

**YÖHERÄILYN YHTEYS KAHDEKSAN KUUKAUDEN IKÄISTEN
VAUVOJEN PSYKOMOTORISEEN KEHITYSTASOON JA
PRE-EKSEKUTIIVISIIN TOIMINTOIHIN**

Karoliina Manninen
Psykologian pro gradu -tutkielma
Yhteiskunta- ja kulttuuritieteiden yksikkö
Tampereen yliopisto
Joulukuu 2012

MANNINEN, KAROLIINA: Yöheräilyn yhteys kahdeksan kuukauden ikäisten vauvojen psykomotoriseen kehitystasoon ja pre-eksekutiivisiin toimintoihin

Pro gradu -tutkielma, 31 sivua

Ohjaaja: Anneli Kylliäinen

Psykologia

Joulukuu 2012

Lapsi viettää suurimman osan ensimmäisestä elinvuodestaan unessa. Samaan aikaan lapsen psykomotorinen kehitys on nopeaa. Yksi lapsen unen laatuun vaikuttava tekijä ensimmäisen elinvuoden loppupuolella on yöheräily. Aiemmissa tutkimuksissa on saatu ristiriitaisia tuloksia siitä, ovatko yöheräily tai muut unen laadun tekijät yhteydessä psykomotoriseen kehitykseen alle vuodenikäisillä lapsilla.

Huonon unen laadun ja liian vähäisen nukkumisen on aikuisilla ja kouluikäisillä lapsilla sekä eläin kokeissa todettu vaikuttavan heikentävästi erityisesti eksekutiivisiin toimintoihin. Eksekutiivisilla toiminnoilla tarkoitetaan esimerkiksi toiminnan ohjausta, suunnittelua ja inhibointia. Näiden taitojen lopullinen kehitys sijoittuu vasta myöhempään lapsuuteen ja nuoruuteen, mutta eksekutiivisten toimintojen esiasteita on huomattavissa jo alle vuodenikäisillä lapsilla. Esimerkkejä tällaisista pre-eksekutiivisista taidoista ovat ennakoivat silmänliikkeet ja kyky ohjata tahdonalaisesti tarkkaavuuden siirtymistä.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin yöheräilyn yhteyttä kahdeksan kuukauden ikäisten lasten psykomotoriseen kehitykseen ja pre-eksekutiivisiin toimintoihin. Lasten yöheräily määriteltiin vanhempien arviointien perusteella. Vanhemmat arvioivat kuinka monta kertaa yössä aikavälillä 24–06 heidän lapsensa heräävät ja tarvitsevat rauhoittelua. Vanhempien antamien tietojen perusteella muodostettiin vähän (heräilyjä ≤ 1 , $n=20$) ja paljon (heräilyjä ≥ 3 , $n=24$) yöaikana heräilevien lasten ryhmät. Psykomotorista kehitystä arvioitiin Bayley Scales of Infant and Toddler Development III -pikkulasten arviointimenetelmällä, josta tarkasteltiin kognitiivista, kielellistä ja motorista kehitystä. Pre-eksekutiivisia toimintoja tutkittiin switch-koeasetelmalla, jossa arvioitiin lasten kykyä ennakoita tapahtumaa katseensuunnallaan ja estää tarkkaavuuden siirtymistä ennalta opittuun kohteeseen. Pre-eksekutiivisten toimintojen hallintaa arvioitiin ennakoivien silmänliikkeiden perusteella. Tutkimuksen ensimmäinen hypoteesi oli, että vähän ja paljon heräilevien ryhmät eivät eroa toisistaan kognitiivisen, kielellisen ja hienomotorisen kehityksen osalta vielä kahdeksan kuukauden iässä. Toinen hypoteesi oli, että suuri yöheräilyn määrä on yhteydessä pidemmällä olevaan karkeamotoriseen kehitykseen. Kolmas hypoteesi oli, että vaikka yöheräilyllä ei vielä tässä vaiheessa ole yhteyttä lasten kognitiiviseen kokonaiskehitykseen, sillä on yhteys pre-eksekutiivisiin toimintoihin. Vähän heräilevien lasten oletettiin pärjäävän paremmin pre-eksekutiivisia toimintoja mittaavassa tehtävässä.

Tulokset osoittivat, että yöheräilyryhmät eivät eronneet toisistaan kognitiiviselta suoriutumiseltaan, kielelliseltä ymmärtämiseltään, kielelliseltä tuottamiseltaan, hienomotoriikaltaan, eivätkä karkeamotoriikaltaan. Ryhmät eivät myöskään eronneet pre-eksekutiivisilta toiminnoiltaan. Tulosten mukaan vaikuttaa siltä, että yöheräilyllä ei vielä kahdeksan kuukauden iässä ole yhteyttä psykomotoriseen kehitykseen ja pre-eksekutiivisiin toimintoihin. Tämä tutkimus on osa suurempaa tutkimusprojektia, Lapsen uni- ja terveystutkimusta, jossa lapsia tullaan seuraamaan pidemmälle lapsuuteen. Näin pystytään tulevaisuudessa tarkastelemaan, onko yöheräilyllä kahdeksan kuukauden iässä yhteyttä myöhempään psykomotoriseen kehitykseen ja pre-eksekutiivisiin toimintoihin.

Asiasanat: Unen kehitys, yöheräily, psykomotorinen kehitys, eksekutiiviset toiminnot, vauvaikä

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO.....	1
1.1. Vauvan unen kehitys ensimmäisen elinvuoden aikana.....	2
1.2. Unen laadun tutkiminen pikkulapsitutkimuksessa.....	4
1.3. Uni ja psykomotorinen kehitys.....	5
1.4. Eksekutiivisten toimintojen varhaiskehitys sekä sen yhteys uneen ja nukkumiseen.....	8
1.5. Tutkimus ja hypoteesit.....	11
2. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN.....	12
2.1. Koehenkilöt.....	12
2.2. Menetelmät ja muuttujat.....	13
2.3. Kokeen kulku.....	14
2.4. Aineiston analysointi.....	16
3. TULOKSET.....	17
4. POHDINTA.....	21
4.1. Yöheräilyjen yhteydet psykomotoriseen kehitykseen.....	21
4.2. Yöheräilyjen yhteydet pre-eksekutiivisiin toimintoihin.....	24
4.3. Yöheräily unen laadun mittarina.....	25
4.4. Tutkimuksen rajoitukset ja ideoita tuleviin tutkimuksiin.....	26
4.5. Lopuksi.....	28
LÄHTEET:.....	29

1. JOHDANTO

Ensimmäisen elinvuotensa aikana vauvat viettävät suurimman osan ajastaan unessa. Samaan aikaan aivot ja keho kehittyvät valtavaa vauhtia. Vaikuttaakin kiistämättömältä, että uni on olennaisen tärkeää aivojen ja kehon kasvulle ja kehitykselle (Davis, Parker, & Montgomery, 2004). Tästä huolimatta alle vuoden ikäisillä lapsilla unen, unen kehityksen ja näiden kahden yhteyttä psykomotoriseen kehitykseen on tutkittu melko vähän. Tutkimusta aikuisten, nuorten ja kouluikäisten lasten unesta sekä eläintutkimusta unesta on enemmän. Uni ja sen kehitys on monin tavoin lajispesifiä ja vauvojen uni eroaa merkittävästi aikuisten ja vanhempien lasten unesta. Unitutkimustuloksia eläimillä ja aikuisilla tehdyistä tutkimuksista ei siten voida suoraan yleistää koskemaan vauvojen unta (Graven, 2006). Alle vuodenikäisillä lapsilla tehtyjen tutkimusten puuttuessa eläinten ja aikuisten unitutkimusten tuloksista on kuitenkin tehty olettamuksia alle vuodenikäisten lasten uneen liittyen (Hill, Hogan, & Karmiloff-Smith, 2007).

Riittävä unen saanti on olennaisen tärkeää yksilön hyvinvoinnin, terveyden ja tehokkaan toiminnan kannalta. Unen puutteen on todettu lisäävän alttiutta muun muassa mielialaongelmille, stressille, diabetekselle ja erilaisille infektioille niin aikuisilla kuin nuorillakin (Paavonen, Solantaus, Almqvist, & Aronen, 2003; Paunio & Porkka-Heiskanen, 2008). Varhaisen unen kehityksen tutkiminen ja unen kehityksen seuraaminen saattavat tuoda uutta tietoa myöhemmin kehittyvistä kehityksellisistä ongelmista ja uniongelmissa. Tämän tiedon avulla uniongelmiä pystyttäisiin jatkossa ehkä ennaltaehkäisemään jo varhain.

Aikuis-, lapsi- ja eläintutkimuksissa unen laadun ja määrän on todettu olevan yhteydessä eksekutiivisiin toimintoihin (Jones & Harrison, 2001). Eksekutiivisilla toiminnoilla tarkoitetaan toiminnan ohjausta, eli esimerkiksi toiminnan suunnittelua, tarkkaavuuden säätelyä ja jo opitun toimintatavan inhibointia tarvittaessa (Zelazo, Carlson, & Kesek, 2008). Vauvoilla eksekutiivisten toimintojen tutkiminen on haastavaa, koska nämä korkeantason toiminnot kehittyvät verrattain myöhään. Näiden kykyjen esiasteet, pre-eksekutiiviset toiminnot, ovat kuitenkin nähtävissä ja tutkittavissa jo alle vuodenikäisillä lapsilla (Colombo, 1993, 2001; Määttä & Aro, 2011).

Tämä tutkimus on osa laajempaa poikkitieteellistä tutkimusprojektia, Lapsen uni- ja terveystutkimusta. Lapsen uni- ja terveystutkimukseen kuuluu laaja (n=2000) epidemiologinen kyselytutkimus ja molekyylibiologinen tutkimus, sekä useita suppeampia tutkimuslinjoja, joilla halutaan valaista eri kysymyksiä unen kehitykseen liittyen. Tutkimuksen tarkoituksena on myös kartoittaa laaja-alaisesti unen merkitystä lapsen kognitiiviselle, sosiaaliselle ja emotionaaliselle

kehitykselle varhaislapsuudessa ja myöhemmin. Yksi tutkimuksen tavoitteista on luoda yhtenäinen ohjeisto neuvoloihin lapsen unen tukemisesta. Tässä Lapsen uni- ja terveystutkimuksen osatutkimuksessa selvitetään yöheräilyn yhteyksiä kahdeksan kuukauden ikäisten lasten psykomotoriseen kehitykseen ja pre-eksekutiivisiin toimintoihin.

1.1. Vauvan unen kehitys ensimmäisen elinvuoden aikana

Kehittyvien aivojen unen tarve on suuri ja uni ja nukkuminen myös kehittyvät huimasti ensimmäisen elinvuoden aikana. Unta ja unen kehitystä tutkittaessa voidaan toisaalta tarkastella unen neurofysiologista puolta, ja toisaalta nukkumiskäyttäytymistä, kuten nukkumisen kestoa, yöheräilyjä ja nukkumisen ajoitusta. Vauvojen unen neurofysiologisessa kehityksessä ja nukkumiskäyttäytymisen kehityksessä on yksittäisten vauvojen välillä sekä samankaltaisuutta että huomattavia yksilöllisiä eroja. Tästä huolimatta unen varhaiskehityksen ja sen yksilöllisten erojen yhteyttä lapsen psykomotoriseen kehitykseen ja hyvinvointiin on tutkittu melko vähän ensimmäisen elinvuoden aikana. Tutkimustietoa pelkästään unen neurofysiologisen kehityksen ja nukkumisen keston ja ajoituksen kehityksestä ensimmäisen elinvuoden aikana on kuitenkin runsaasti.

Galland, Taylor, Elder ja Herbison (2012) kokosivat tuoreessa meta-analyysissään 34 tutkimuksen tulokset nukkumisen kehityksestä koko lapsuuden ajalta (0–12 ikävuotta). Meta-analyysissä kuvataan tarkasti nukkumisen kehitystä ensimmäisen elinvuoden ajalta. Sen mukaan 0–2 kuukauden ikäiset vauvat nukkuvat keskimäärin 15 tuntia (vaihteluväli 9–20 tuntia) vuorokaudessa. Iän lisääntyessä unen tarve vähenee: kuuden kuukauden iässä unen määrä vuorokaudessa on keskimäärin noin 13 tuntia (vaihteluväli 9–17 tuntia) pisimmän unijakson kestäessä noin 6 tuntia (Iglowstein, Jenni, Molinari, & Largo, 2003). Yhdeksän kuukauden ja kahdentoista kuukauden iässä unen kokonaismäärä pysyy suurin piirtein samana (noin 13 tuntia), mutta vaihteluväli unen määrässä kapenee iän myötä: yhdeksän kuukauden ikäisenä vaihteluväli on 9–16 tuntia ja 12 kuukauden iässä 10–16 tuntia. Myös yksittäisen unijakson pituus lisääntyy iän myötä: pisin yksittäinen unijakso kestää 12 kuukauden iässä jo noin 8–9 tuntia (Ednick ym., 2009; Galland ym., 2012; Iglowstein ym., 2003).

Uni-valverytmiä kontrolloivat kaksi järjestelmää: sirkadiaaninen järjestelmä (circadian process) ja homeostaattinen järjestelmä (homeostatic process) (Davis ym., 2004). Sirkadiaaninen järjestelmä on eräänlainen sisäinen kello, joka ohjailee uni-valverytmiä pimeän ja valoisian ajan vaihtelun mukaan. Järjestelmää ohjaavat hypothalamuksen suprakiasmaattinen tumake ja

käpyrauhanen, joka erittää pimeähormoni melatoniinia (katso esim. Saarenpää-Heikkilä & Paavonen, 2008). Homeostaattinen järjestelmä ohjailee nukkumista siten, että unen tarve kertyy valvetilan aikana ja tarve tyydyttyä nukkumalla. Homeostaattista järjestelmää ohjaavat tumakkeet, jotka sijaitsevat aivojen pohjassa hypothalamuksen lähellä (katso esim. Saarenpää-Heikkilä & Paavonen, 2008). Vaikka nämä kaksi järjestelmää ovat itsenäisiä ja toimivat eri tavoin, ne ohjaavat univalverytmiä yhdessä.

Uni ei ole tila, jossa ihminen vain lepää, vaan unen aikana aivot toimivat aktiivisesti (Carskadon & Dement, 2011). Pienen vauvan uni eroaa laadullisesti aikuisen unesta (de Weerd & van den Bossche, 2003). Vastasyntyneen vauvan unesta on erotettavissa aktiivinen uni (*active sleep*, AS), joka vastaa aikuisen tai vanhemman lapsen REM unta. Tälle unelle ovat tyypillisiä nopeat silmänliikkeet, voimakas aivojen sähköinen toiminta, lihasten liikkeet ja unien näkeminen (Davis ym., 2004). Hiljainen uni (*quiet sleep*, QS), vastaa puolestaan aikuisen tai vanhemman lapsen ei-REM unta. Sille tyypillistä on lihasten rentous, silmien liikkumattomuus, ja hidastunut hengitys ja sydämen lyöntitiheys (Davis ym., 2004). Ei-REM uni jakautuu nykyisen jaottelun mukaan kolmeen eri vaiheeseen, jotka määrittelevät unen syvyysasteen: ensimmäinen vaihe on kevyin ja kolmas vaihe syvin uni. Näillä kahdella on vielä varhaislapsuudessa esiintyvä välivaihe (*intermediate sleep*, IS) (de Weerd & van den Bossche, 2003). Vastasyntyneen unesta noin 50 % on aktiivista unta, jonka osuus vähenee noin 30 %:iin kuuden kuukauden ikään mennessä. Vastaavasti hiljaisen unen määrän osuus kasvaa, ja välivaiheunen osuus vähenee ja lopulta välivaiheuni katoaa kuuden kuukauden ikään mennessä. Noin kahden kuukauden iässä lapselle on kehittynyt aikuisen unta laadullisesti vastaavat unen neurofysiologiset vaiheet, eli selkeät REM ja ei-REM univaiheet (Ednick ym., 2009).

Univaiheiden vaihtelua ja kestoa kutsutaan ultradiaanisiksi rytmiksi (Davis ym., 2004). Nukkumisen sekä aktiivisen ja hiljaisen unenvaiheen vaihtelun ajatellaan olevan tärkeää sikiö- ja vauva-ajan neurosensorisen kehityksen ja oppimisen kannalta (Graven, 2006). Eri univaiheiden on ehdotettu auttavan valveen aikaisten tapahtumien vahvistumista ja jäämistä pitkäkestoiseen muistiin (Graven, 2006). Aivojen kehityksen kannalta aktiivisen-, eli REM-unen, on ehdotettu olevan olennaisen tärkeä univaihe (Tarullo, Balsam, & Fifer, 2011). Eläinkokeissa on todettu, että varhainen aktiivisen unen deprivaatio eli univaje johtaa aivojen kehityksen ongelmiin, esimerkiksi aivokuoren kasvu jää kesken (Tarullo ym., 2011). Varhainen aktiivisen unen deprivaatio on myös yhteydessä myöhempään aivojen plastisiteetin eli muovautuvuuden ongelmiin eläimillä (Tarullo ym., 2011). Vaikka eläinkokeiden tuloksia ei voida suoraan yleistää ihmisiin, ne tuovat hyvin esille unen ja sen eri vaiheiden tärkeyden aivojen kehitykselle ja oppimiselle varhaisella iällä.

Unen neurofysiologia ja nukkumisen keskimääräisen kehityksen tunteminen antaa

yleiskuvan siitä, mitä unelle ensimmäisen elinvuoden aikana tapahtuu. Ensimmäisen elinvuoden aikana lapsen unen neurofysiologia ja nukkuminen muuttuvat ja kehittyvät. Tyypillisiä muutoksia ovat hiljaisen unen määrän kasvu, aktiivisen unen määrän väheneminen ja unisykliin määrän ja yksittäisen unisyklin pituuden lisääntyminen, unen välivaiheen väheneminen, kokonaisunenmäärän väheneminen ja selkeän sirkadiaanisen rytmin muodostuminen (Mirmiran, Maas, & Ariagno 2003; Saarenpää-Heikkilä & Paavonen, 2008; Tarullo ym., 2011).

1.2. Unen laadun tutkiminen pikkulapsitutkimuksessa

Lasten unen mittaamiseen ja tutkimiseen on käytetty erilaisia arviointimenetelmiä. Polysomnografia unen määrän ja laadun arvioimismenetelmänä on tarkin ja tarjoaa eniten informaatiota unen neurofysiologiasta. Polysomnografiassa mitataan aivojen sähköistä toimintaa ja hengitystä unen aikana. Käytännön syistä polysomnografia on kuitenkin usein liian vaativa mittausväline tutkimuskäytössä, jossa halutaan tietoa isomman koehenkilöjoukon normatiivisesta unesta. Aktigrafiamittaus on myös paljon käytetty menetelmä. Aktigrafi on vauvan nilkkaan kiinnitettävä laite, joka mittaa unen määrää ja heräilyjä liikkeen avulla. Aktigrafi on melko karkea unen mittari, koska se määrittelee lapsen nukkumisen liikkumattomuudeksi ja hereillä olon liikkeeksi. Liikkeelle lähtöä opettelevan lapsen unen tutkiminen aktigrafilla on tästä syystä ongelmallista, sillä tuohon aikaan lapset liikkuvat paljon unissaankin. Tarkempaa tietoa yön tapahtumista saadaan lapsen vanhempien antamien tietojen perusteella. Tutkimuksissa on havaittu, että vanhempien arvioinnit, polysomnografiamittaukset ja aktigrafiamittaukset ovat keskenään hyvin yhteneviä (So, Adamson, & Horne, 2007). Vanhempien arvioinnit lastensa unesta tuovat esille tietoa yönaikaisista tapahtumista ja perheen kokemuksesta lapsen nukkumisesta, joita ei niin sanotuilla unen objektiivisilla mittareilla saa selvitettyä.

Hyvän ja huonon unen laadun määrittely ja mittaaminen lapsilla ovat osoittautuneet hankaliksi tehtäviksi. Aiemmat tutkimukset lapsilla ovat määritelleet hyvää ja huonoa unta muun muassa unen kokonaismäärän, yksittäisen unijakson pituuden (unikonsolidaatio), yöheräilyjen määrän, unitehokkuuden (unessa vietetty aika koko nukkumisjaksossa) ja yöaikaisen nukkumisen osuuden ja unirytmien kehittyneisyyden avulla (Bernier, Carlson, Bordeleau, & Carrier, 2010; Galland ym., 2012; Scher 2005a, 2005b). Aiemmat tutkimustulokset unesta ovat usein ristiriidassa keskenään, ja yksi olennainen tekijä ristiriitojen synnyssä on erilaisten unen laadun määritelmien käyttö. Bernier ym. (2010) ehdottivat tämän johtuvan eri mittareiden ja muuttujien merkityksen

eroista eri kehitysvaiheissa: tutkijoiden on oltava sensitiivisiä unimuuttujien merkityksille eri ikäkausina ja osattava valita oikeat muuttujat kuvaamaan unen laatua kullakin ikäkaudella.

Yöheräily on paljon käytetty mittari kuvaamaan unen laatua alle vuodeikäisillä lapsilla. Tutkimuksissa yöheräilyn kriteerit vaihtelevat hieman, mutta yleensä sillä tarkoitetaan vähintään muutaman minuutin pituista heräämistä, johon vanhempien on jotenkin reagoitava, jotta lapsi rauhoittuisi uudestaan yöunille. Yöheräilylle tyypillinen kehityskaari on sen väheneminen ensimmäisen elinvuoden kuluessa. Tutkimusten mukaan 0–2 kuukauden iässä vauvat heräilivät yöllä keskimäärin 1.7 kertaa (vaihteluväli 0–3.4), 3–6 kuukauden iässä keskimäärin 0.8 kertaa (vaihteluväli 0–3) ja 7–11 kuukauden iässä 1.1 kertaa (vaihteluväli 0–3.1) (Galland ym., 2012). Unitutkimuksissa määritellään yöajaksi yleensä kello 24–06, jotta eri tutkimusten tuloksia voitaisiin vertailla keskenään.

Yöheräilyn olennaisuutta unen laadun mittarina 7–9 kuukauden iässä puoltavat monet seikat. Yöheräily ja lapsen psykomotorinen kehitys yhdistyvät siten, että vauvan uusien taitojen saavuttaminen voi hetkittäin lisätä yönaikaista aktiivisuutta ja siten heikentää unen laatua vähentämällä nukkumisaikaa ja lisäämällä yöheräilyjä. Esimerkiksi eräässä tutkimuksessa niiden kahdeksan kuukauden ikäisten vauvojen, jotka osasivat jo ryömiä, todettiin heräilevän enemmän kuin niiden, jotka eivät vielä osanneet (Scher, 2005a). Yöheräily on myös yksi keskeisimmistä tekijöistä, jonka perusteella vanhemmat arvioivat lastensa unen laatua (Touchette ym., 2005). Runsas yöheräily on usein kuormittavaa vanhempien jaksamisen kannalta.

Tässä tutkimuksessa käytetään vanhempien raportoimaa lasten yöheräilyn määrää unen laadun mittarina. Yöheräily sopii hyvin kuvaamaan unen ja kehityksen yhteyttä noin kahdeksan kuukauden ikäisillä lapsilla, jotka elävät vilkkaan psykomotorisen kehityksen aikaa. Tässä tutkimuksessa yöheräilyä ei nähdä lapsen unen ja kehityksen kannalta ongelmana vaan sen ajatellaan kuuluvan normaaleihin nukkumisen yksilöllisiin eroihin ja lapsen kehitykseen.

1.3. Uni ja psykomotorinen kehitys

Tässä tutkimuksessa tutkitaan kahdeksan kuukauden ikäisten lasten unen ja psykomotorisen kehityksen mahdollisia yhteyksiä. Psykomotorisella kehityksellä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa lapsen kognitiivista, kielellistä ja motorista kokonaiskehitystä. Noin 7–9 kuukauden iässä vauvat tyypillisesti oppivat paljon uusia taitoja, mikä osaltaan voi häiritä unta. Karkeamotorista kehitystä leimaa tässä ikävaiheessa liikkeelle lähteminen: lapsi oppii istumaan, ryömimään, konttaamaan,

nousemaan tukea vasten ja saattaa ottaa jo ensimmäisiä tuettuja askeleitaan (Nurmi ym., 2007; Siegler, DeLoache, & Eisenberg, 2011). Hienomotoriselle kehitykselle tyypillistä tuolloin on esineiden käsittelyn harjoittelu ja niiden tutkiminen: lapsi siirtyy käyttämään esineitä vain yhdellä kädellä, tutkii niitä siirtämällä niitä kädestä toiseen ja tarttumisote kehittyy pinsettiootteeksi noin yhdeksän kuukauden iässä. Kielellinen ymmärtäminen ja tuottaminen sisältävät 7–9 kuukauden iässä hakeutumista kielelliseen vuorovaikutukseen muiden ihmisten kanssa ja kiinnostumista ympäristöön ja sen muutoksiin, vokaali- ja konsonanttiääntelyä, oman tahdon ja mielialan ilmaisemista ja tavujokeltelua. Kognitiivinen kehitys 7–9 kuukauden iässä näkyy taitona käsitellä esineitä oikein ja yksinkertaisissa ongelmanratkaisutehtävissä: lapsi soittaa kelloa ja helistintä tarkoituksen mukaisesti, käyttää esimerkiksi liinasta kiskomista apuna esineen tavoittelussa ja oppii löytämään piilotettuja esineitä.

Alle vuodenikäisen psykomotorinen kehitys on siinä määrin kokonaisvaltaista, että kognitiivista ja kielellistä kehitystä on vaikea erottaa motorisesta kehityksestä. Itse asiassa lapsen kognitiivista kehitystä vievät eteenpäin motoriset kehitysaskleet. Noin 3–4 kuukauden iästä lähtien lapsi pystyy jo kurottelemaan ja tarttumaan haluamiinsa esineisiin, vaikkakin liikkeet ovat aluksi kömpelöitä (Siegler ym., 2011). Noin seitsemän kuukauden iässä lapsi oppii istumaan itse ja tavaroiden kurottelusta ja tarttumisesta on tullut jo hallittua (Siegler ym., 2011). Nämä taidot antavat lapselle aivan uusia keinoja tutkia ympäristöään. Toinen lapsen ympäristön tutkimista mullistava tekijä on liikkumaan lähteminen 7–9 kuukauden iässä (Siegler ym., 2011). Liikkuminen itse, esimerkiksi ryömien tai kontaten, mahdollistaa lapselle uudenlaisen tavan tutkia itse ympäristöään. Tämä luo lapselle kuvaa ympäristön hallittavuudesta ja omasta kykenevyydestä (Siegler ym., 2011; Aro, 2011b). Kurottelu ja tarttuminen sekä liikkuminen yhdessä mahdollistavat tutustumisen uusiin esineisiin ja edistävät lapsen taitoja käsitellä niitä ja yhdistellä eri esineiden käyttötarkoituksia.

Tutkimuksissa ja psykologien ammattikäytännössä pienten lasten psykomotorisen kehityksen tutkimusmenetelmä käytetään usein Bayley Scales of Infant and Toddler Development -pikkulapsitestistä (BSID) (Bayley, 2008). BSID:in avulla saadaan tietoa lapsen kehitystasosta laaja-alaisesti. BSID on teoriataustaltaan eklektinen ja se pitää sisällään lapsen kognitiivisen, kielellisen ja motorisen kehityksen arvioimisen. Tällä hetkellä käytössä on kolmas versio (BSID-III) alkuperäisestä testistä (Bayley, 2008).

Unen yhteyttä lapsen psykomotoriseen kehitykseen on tutkittu eri asetelmin ja menetelmin. Meta-analyysissään Tarullo ym. (2011) tuovat esille tutkimuksia ja teorioita, joilla voidaan selittää varhaislapsuuden unen yhteyttä aivojen kehitykseen ja oppimiseen. Uni auttaa aivojen kypsyemisessä, mikä antaa vauvoille paremmat edellytykset jatkossa tutkia, havainnoida ja

ymmärtää ympäristöään, unen aikana vauvan hereillä ollessa tapahtuneet asiat tallentuvat muistiin ja vauvan aivot muutenkin prosessoivat unessa päivän tapahtumia (Tarullo ym., 2011). Onkin mahdollista, että pienen lapsen unen erityispiirteet saattavat edistää oppimista (Tarullo ym., 2011). Suurin osa Tarullon meta-analyysin tutkimuksista ovat kuitenkin eläin- ja aikuistutkimuksia ja alalla on tarvetta pienten lasten tutkimiselle.

Unen suoraa merkitystä kognitiiviselle suoriutumiselle on tutkittu kokeellisissa asetelmissa, joissa koehenkilöiden unta ensin rajoitetaan ja sitten mitataan jotain kognitiivista toimintoa. Nämä niin sanotut unideprivaatiotutkimukset aikuisilla ja kouluikäisillä lapsilla osoittavat, että lyhytaikainen (<48 tuntia) unideprivaatio heikentää erityisesti tarkkaavuutta ja työmuistia vaativia tehtäviä (Lim & Dinges, 2010; Randazzo, Muehlbach, Schweitzer, & Walsh, 1998). Lisäksi erilaisissa kokeellisissa asetelmissa on tutkittu unen merkitystä uuden oppimisen vahvistajana. Gomez, Bootzin ja Nadel (2006) tutkivat päiväunien vaikutusta oppimiseen 15 kuukauden ikäisillä lapsilla. He opettivat lapsille tavupareja ja oppimistilanteen jälkeen puolet vauvoista sai nukkua päiväunet ja puolet ei saanut nukkua päiväunia. Oppimisen jälkeen päiväunet nukkuneet vauvat muistivat oppimansa tavut paremmin kuin ne vauvat, jotka eivät saaneet nukkua. Kokeelliset tutkimusasetelmat osoittavat hyvin unen välittömän merkityksen kognitiiviselle toiminnallemme. Ne eivät kuitenkaan kerro unen yleisen laadun ja määrän yhteyksistä lapsen kokonaiskehitykseen.

Tutkimustietoa pienten lasten unesta ja unen yhteydestä kasvuun ja kehitykseen löytyy jonkin verran keskoslapsilta. Esimerkiksi Gertner ym. (2002) havaitsivat lyhyemmän kokonaisunimäärän ja suuremman liikkumisen yöaikaan aktigrafilla mitattuna olevan yhteydessä keskoslasten korkeampaan kehitystasoon BSID-II:lla arvioituna kuuden kuukauden iässä. Gertner ym. (2002) ehdottivat tulosten osittain johtuvan uni-valverytmin muuttumisesta iän myötä: lapsen kasvaessa nukkumisen määrän kuuluukin vähentyä, mikä tutkijoiden mukaan selittäisi lyhyemmän unen kokonaismäärän yhteyden pidemmällä olevaan kehitystasoon. Toisessa tutkimuksessa, jossa tarkasteltiin unta ja keskoslasten psykomotorista kehitystä REM-unen määrän 32–36 raskausviikon iässä on todettu olevan positiivisesti yhteydessä keskoslasten parempaan kehitystasoon kuuden kuukauden iässä (Arditi-Babchuk, Feldman, & Eidelman, 2009).

Keskoslasten tutkimuksista ei kuitenkaan voida tehdä suoria johtopäätöksiä täysiaikaisena syntyneisiin lapsiin. Tutkimusta normaalisti kehittyvillä alle vuodenikäisillä lapsilla on vähän. Scher (2005b) tutki 10 kuukauden ikäisten täysiaikaisina syntyneiden vauvojen yöheräilyn yhteyttä kognitiiviseen kehitykseen. Hän mittasi unen laatua aktigrafilla ja kehitystä BSID-II:lla. Suurempi motorinen liikkuvuus ja suurempi yöheräilyjen määrä olivat yhteydessä heikompaan kielelliseen ja kognitiiviseen kehitykseen (Mental Development Index, MDI). Unimuuttujat eivät olleet yhteydessä motoriseen (Psychomotor Index, PDI) kehitykseen. Toisessa tutkimuksessaan Scher

(2005a) löysi kuitenkin yhteyden kahdeksan kuukauden ikäisten vauvojen motorisen kehityksen ja yöheräilyn välillä: ryömimään oppineet vauvat heräilivät enemmän kuin ne samanikäiset vauvat, jotka eivät olleet vielä oppineet ryömimään. Kummassakin Scherin tuloksessa juuri yöheräilyt olivat olennainen yhdystekijä unen ja kehityksen välillä.

Pitkittäistutkimuksia pienten lasten unen yhteyksistä psykomotoriseen kasvuun ja kehitykseen löytyy muutamia. Spruyt ym. (2008) seurasivat 20 tervettä ja täysiaikaisena syntynyttä lasta heidän ensimmäisen elinvuotensa ajan. Tutkimuksessa ei huomattu yhteyttä psykomotorisen kehityksen (BSID-II) ja yö-, päivä ja kokovuorokauden unenmäärän kanssa missään ikävaiheessa ensimmäisen elinvuoden aikana. Eräässä tutkimuksessa seurattiin neurologisen kehityksen riskiryhmään kuuluvia lapsia ja lapsia jotka eivät kuuluneet riskiryhmään 6–7 ja 10–12 kuukauden iässä (Scher, 2008). Kyseisessä tutkimuksessa ei havaittu, että lasten neuromotorinen kehitys olisi yhteydessä yöunille rauhoittumiseen tai yöheräilyihin kummassakaan ryhmässä. Bernier ym. (2010) seurasivat ryhmää lapsia 12 kuukauden iästä 26 kuukauden ikään ja arvioivat lasten eri unimuuttujia ja psykomotorista kehitystä (BSID II). Tutkimuksessa ei havaittu merkitseviä yhteyksiä unimuuttujien ja psykomotorisen kehityksen välillä. Eräässä tutkimuksessa havaittiin, että ne lapset, jotka nukkuivat 2.5 vuoden iässä yhden tunnin vähemmän tavanomaiseen 10–11 tunnin unen määrään nähden, menestyivät heikommin kognitiivisen päättelykyvyn arvioissa koulua aloittaessaan kuuden vuoden iässä (Touchette ym., 2007).

1.4. Eksekutiivisten toimintojen varhaiskehitys sekä sen yhteys uneen ja nukkumiseen

Eksekutiivisiin toimintoihin kuuluu toiminnan ohjaus, oman toiminnan suunnittelu, tarkkaavuuden säätely ja jo opitun toimintatavan inhibointi tarvittaessa (Zelazo ym., 2008). Eksekutiivisten toimintojen on todettu olevan tiiviissä yhteydessä uneen: aikuisilla unettomuus johtaa usein erityisesti eksekutiivisten toimintojen heikentymiseen (Bernier ym., 2010; Jones & Harrison, 2001). Esimerkiksi uniapnean ja siitä johtuen unen laadun heikkenemisen on todettu olevan yhteydessä eksekutiivisten toimintojen ongelmiin aikuisilla (Saunamäki, 2010) ja lapsilla (Beebe & Gozal, 2002). Eksekutiiviset toiminnot ovat pohja itsesäätelylle ja tunteidensäätelylle. Itsesäätelyä on kehityspsykologiassa kuvattu kykynä kontrolloida käyttäytymistä, tunteita ja kognitioita (Aro, 2011a). Tässä tutkimuksessa puhuttaessa lasten pre-eksekutiivisista toiminnoista viitataan eksekutiivisten toimintojen esiasteisiin, joiden ajatellaan olevan edellytyksenä myöhemmin kehittyville eksekutiivisille toiminnoille.

Etuaivolohkon ja ohimolohkojen kehitys on yhteydessä eksekutiivisen tarkkaavuuden ja itsesäätelyn kehitykseen (Colombo, 2001). Etuaivolohkolla eksekutiivista tarkkaavuutta ja itsesäätelyä ohjaa erityisesti anteriorinen cingulum-aivokuori (*Anterior cingulate cortex, ACC*) (Posner, Rothbart, Sheese, & Tang, 2007). Etuaivolohko näyttää myös olevan sensitiivinen homeostaattisille prosesseille (Bernier ym., 2010; Jones & Harrison, 2001), jotka ohjailevat yksilön unen tarvetta. Etuaivolohkoilla vaikuttaisi myös olevan suurempi tarve unen tuomalle toipumiselle kuin muilla aivoalueilla (kts. Bernier ym., 2010). Uni ja eksekutiiviset toiminnot näyttävät kietoutuvan tiukasti frontaalisten aivoalueiden kehitykseen.

Eksekutiivisten taitojen pohjana ovat havainnointikyky ja tarkkaavuus (Colombo, 2001). Vauva viettää ensimmäisten elinkuukausien ajan suurimman osan ajastaan unessa, eikä tällöin ole tilassa jossa voisi ylipäättään olla tahdonalaisesti tarkkaavainen (Colombo, 2001). Noin kahden kuukauden iässä lapsi alkaa olla enemmän hereillä ja kiinnittää enemmän huomiota ympäristönsä tapahtumiin. Aluksi vauvan tarkkaavuus on ympäristön tapahtumista riippuvainen: lapsen tarkkaavuus liimaantuu ympäristön tapahtumiin, hän ei kykene itse valikoimaan tarkkaavuuden kohdettaan tai inhiboimaan sitä, että äkilliset ärsykkeet vetävät hänen tarkkaavuutensa puoleensa (Colombo, 2001). Pikkuhiljaa tarkkaavuustaidot alkavat kehittyä tahdonalaisempaan, pre-eksekutiivisia taitoja vaativaan suuntaan. 2–4 kuukauden iästä puoleen vuoteen lapsen kyky irrottautua ärsykkeestä ja toisaalta ylläpitää tarkkaavuuttaan ärsykkeessä kehittyvät merkittävästi (Colombo, 2001). Jo muutaman kuukauden ikäisten lasten on todettu katsovan pidempään uutta kuin vanhaa ärsykettä (Colombo, Shaddy, Richman, Maikranz, & Blaga, 2004). Tämän tuttuun ärsykkeeseen habituoitumiseksi kutsutun ilmiön avulla alle vuodenikäisten lasten tarkkaavuustaitoja on pystytty tutkimaan. Jo viiden kuukauden ikäisten lasten on todettu kykenevän esimerkiksi huomaamaan esineiden määrän selkeä muutos koetilanteessa (Wynn, 1992). 4–6 kuukauden iässä lapset alkavat pystyä inhiboimaan silmänliikkeitään (Colombo, 2001). Tämä taito mahdollistaa sen, että lapsi kykenee tahdonalaisesti suuntaamaan ja ylläpitämään tarkkaavuuttaan.

Yhtenä ensimmäisistä eksekutiivisten toimintojen kehittymisen merkeistä on pidetty ennakoivia silmänliikkeitä. Ennakoivilla silmänliikkeillä tarkoitetaan sitä, että yksilö osoittaa odottavansa jotain tapahtuvan siirtämällä katseensa ennakoituun paikkaan jo ennen kuin mitään tapahtuu. Ennakoivia silmänliikkeitä pidetään merkinä tahdonalaisesta, pre-eksekutiivista tarkkaavuudesta. Ennakoivia silmänliikkeitä tutkitaan koeasetelmilla, joissa koehenkilöille esitetään kuvaärsykettä toistuvasti samaan kohtaan kuvaruudulla. Näin seuraava ärsykkeen ilmestyminen ja ilmestymisen ajankohta ovat ennakoitavissa. Kaksivuotiailla (Rothbart, Ellis, Rueda, & Posner, 2003) ja 6–7 kuukauden ikäisillä lapsilla (Sheese, Rothbart, Posner, White, & Fraundorf, 2008) on huomattu ennakoivien silmänliikkeiden määrän korreloivan positiivisesti itsesäätelyn ja

tunteidensäätelyn kehittyneisyyden kanssa. Nämä taidot ovat tiiviisti yhteydessä eksekutiivisten taitojen kehitykseen. Nämä tulokset antavat tukea oletukselle, jonka mukaan ennakoivat silmänliikkeet ovat merkki varhaisista eksekutiivisten toimintojen kehityksestä.

Alle vuodenikäisten lasten pre-eksekutiivisten toimintojen kehitystä on tutkittu ennakoivien silmänliikkeiden avulla myös niin kutsutulla switch-koeasetelmalla. Koeasetelmassa lapselle esitetään mielenkiintoinen visuaalinen ärsyke tietokoneen kuvaruudun toiseen laitaan useita kertoja, jolloin vauva yleensä alkaa odottaa ärsykkeen tuloa ja ennakoi silmänliikkeillään jo valmiiksi oikeaan suuntaan (pre-switch -tilanne). Puolesta välissä koetta puoli vaihdetaan ja visuaalinen ärsyke esitetään yhtä monta kertaa kuvaruudun vastakkaiseen laitaan (post-switch -tilanne). Kokeessa lasketaan kuinka usein vauva ennakoi visuaalisen ärsykkeen tuloa silmänliikkeillään. Erityisen kiinnostuneita ollaan post-switch -tilanteesta, koska kyvyn estää tarkkaavuuden siirtymistä ennalta vahvistettuun kohteeseen ja ennakoida silmän liikkeillään uutta kohdetta on pidetty osoituksena pre-eksekutiivisten toimintojen kehittyneisyydestä (Kovacs & Mehler, 2009; Wass, Porayska-Pomsta, & Johnson, 2011). Tämän koeasetelman sovelluksilla on havaittu, että erilaiset pre-eksekutiivista toimintoja kehittävät tekijät erottelevat alle vuoden ikäisten lasten suoriutumiseen tässä tehtävässä. Wass ym. (2011) totesivat kognitiivisen harjoittelun olevan yhteydessä parempaan suoriutumiseen tehtävässä 11 kuukauden ikäisillä lapsilla ja Kovacs ja Mehler (2009) totesivat seitsemän kuukauden ikäisten kaksikielisten lasten pärjäävän koeasetelmassa paremmin kuin yksikieliset lapset.

Pre-eksekutiivisia taitoja on tutkimuksissa yhdistetty pienten lasten uneen melko vähän. Alle vuoden ikäisillä tehtyjä julkaistuja tutkimuksia ei vielä löydy. Bernier ym. (2010) havaitsivat seurantatutkimuksessaan yöaikaisen unen osuuden vuorokauden kokonaisunimäärästä 12 kuukauden iässä olevan yhteydessä pre-eksekutiivisiin toimintoihin 26 kuukauden iässä: mitä enemmän lapset nukkuivat öisin, sitä paremmin eksekutiivista kontrollia vaativat tehtävät sujuivat myöhemmin lapsuudessa. Toisaalta he eivät kuitenkaan havainneet yhteyttä unen kokonaismäärän ja yöheräilyn määrän ja pre-eksekutiivisten toimintojen kanssa. Kouluikäisillä yöheräilyn on todettu olevan negatiivisesti yhteydessä eksekutiivisia toimintoja vaativiin tehtäviin, mutta yhteyttä ei ole havaittu yksinkertaisemmissa muisti- tai reaktiotehtävissä (Sadeh, Gruber, & Raviv, 2002). Friedman, Corley, Hewitt ja Wright (2009) eivät havainneet pitkittäistutkimuksessaan uniongelmiin neljän vuoden iässä lisäävän teini-iän eksekutiivisia ongelmia, vaan uniongelmiin väheneminen ajan myötä oli yhteydessä eksekutiivisten toimintojen vahvistumiseen. Unen laadun ollessa yksi merkittävä tekijä kognitiivisten kykyjen kehityksessä ja sujuvassa käytössä, on mielenkiintoista tutkia eroavatko hyvin ja huonosti nukkuvat lapset jo vauva-iässä pre-eksekutiivisilta toiminnoiltaan.

1.5. Tutkimus ja hypoteesit

Tässä tutkimuksessa tarkoituksena on selvittää kahdeksan kuukauden ikäisten vauvojen yöheräilyn yhteyksiä psykomotoriseen kehitykseen ja pre-eksekutiivisiin toimintoihin. Täsmennettyinä tutkimuskysymyksinä ovat:

- Ovatko yöheräily ja psykomotorinen kehitys yhteydessä toisiinsa?
- Ovatko yöheräily ja eksekutiiviset toiminnot yhteydessä toisiinsa?

Tutkimukseen osallistuvat noin kahdeksan kuukauden ikäiset vauvat jaettiin kahteen ryhmään yöheräilyjen määrän perusteella. Vähän heräilevien vauvojen ryhmään kuuluivat korkeintaan yhden kerran yössä heräilevät ja paljon heräilevien vauvojen ryhmään kuuluivat kolme tai useamman kerran yössä heräilevät vauvat. Yöajaksi määriteltiin aikaisempia tutkimuksia mukaillen klo 24–06. Yöheräämiseksi määriteltiin herääminen, jossa vanhemman on nostettava lapsi sängystä ja tehtävä jotain (esimerkiksi yösyöttö), jotta lapsi nukahtaa uudelleen. Yöheräilyn määrän arvioivat vauvan vanhemmat.

Vauvojen psykomotorista kehitystä arvioitiin standardoidulla arviointimenetelmällä Bayley Scales of Infant Development (BSID-III). BSID-III:sta tehtiin kognitiivinen osio, kielellisen tuottamisen osio, kielellisen ymmärtämisen osio, hienomotoriikan osio ja karkeamotoriikan osio. Lisäksi osioiden perusteella laskettiin kognitiivinen indeksi (kognitiivinen osio), kielellinen indeksi (kielellinen tuottaminen ja kielellinen ymmärtäminen) ja motorinen indeksi (hienomotoriikka ja karkeamotoriikka). Lisäksi heidän pre-eksekutiivisia toimintojaan mitattiin switch-tehtävällä (Kovacs & Mehler, 2009).

Ensimmäinen hypoteesi on, että kognitiivinen kehitys, kielellinen kehitys ja hienomotorinen kehitys eivät ole vielä kahdeksan kuukauden iässä yhteydessä yöheräilyyn. Aiemmat tutkimukset antavat syytä olettaa, että karkeamotorinen kehitys ja uni ovat yhteydessä toisiinsa noin kahdeksan kuukauden iässä (Scher, 2005a). Toinen hypoteesi on, että kahdeksan kuukauden ikäisten lasten suuri yöheräilyjen määrä on yhteydessä lapsen pidemmällä olevaan karkeamotoriseen kehitykseen. Hyvän unen laadun on tutkimuksissa todettu vaikuttavan positiivisesti erityisesti eksekutiivisiin toimintoihin (Bernier ym., 2010; Scher 2005b; Spruyt ym., 2008). Kolmas hypoteesi on, että paljon ja vähän heräilevät lapset eroavat pre-eksekutiivisilta toiminnoiltaan: paljon heräilevät pärjäävät huonommin pre-eksekutiivisia toimintoja mittaavassa tehtävässä.

2. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

2.1. Koehenkilöt

Tutkimukseen osallistui 44 noin kahdeksan kuukauden ikäistä vauvaa (24 tyttöä, 21 poikaa, keski-ikä 8.3 kuukautta, vaihteluväli 7.3–9.5 kuukautta). Paljon heräilevien ryhmään kuului 24 koehenkilöä (12 tyttöä, 12 poikaa) ja vähän heräilevien ryhmään 20 koehenkilöä (12 tyttöä, 8 poikaa). Koehenkilöt jaettiin ryhmiin heidän vanhemmilleen tehdyn puhelinhaastattelun (n=35) tutkimuskäynnillä tehdyn haastattelun (n=9) perusteella. Kerran tai vähemmän yössä heräilevät vauvat kuuluivat vähän heräilevien ryhmään, ja kolme kertaa tai enemmän heräilevät vauvat kuuluivat paljon heräilevien ryhmään. Yöheräilyn määrää arvioitiin viime viikkojen perusteella. Tutkimukseen ei pyydetty mukaan vauvoja, jotka vanhempien mukaan heräsivät kaksi kertaa yössä. Kaikki vauvat olivat terveitä ja täysiaikaisena syntyneitä. Ryhmät eivät eronneet merkitsevästi iän [$t(42) = -0.655, p = 0.516$], sukupuolen [$\chi^2 = 0.440, df = 1, p = 0.507$] tai äidin koulutustaustan osalta [$\chi^2 = 0.887, df = 2, p = 0.642$]. Koehenkilöiden kuvaus voidaan nähdä taulukosta 1.

Lapset tulivat tutkimukseen Lapsen uni- ja terveystutkimuksen neljästä eri osatutkimusryhmästä: uniohjanta ja uniohjantavertailu, kuorsausvertailu ja PSG (katso taulukko 1). Uniohjantaryhmäläiset (n=24) kuuluvat uniohjantaneuvoiloihin, joissa tutkijoiden kouluttamat terveydenhoitajat tarjoavat perheille systemaattisesti uniohjantaa. Uniohjantavertailuryhmän vauvat (n=11) käyvät neuvoloissa joissa perheet saavat nykykäytännön mukaista neuvontaa nukkumisesta. Kuorsausvertailuryhmä (n=5) rekrytoitiin kahdeksan kuukauden iässä vanhempien raportoiman kuorsauksen takia tutkittavien lasten vertailuryhmästä, jossa vanhemmat raportoivat että vauva ei kuorsaa. PSG-tutkimuslinjaan kuuluvat vauvat (n=4) olivat mukana tutkimuksessa, jossa heille tehtiin polysomnografiamittaus vauvojen kotona vauvojen ollessa yhden ja kahdeksan kuukauden ikäisiä.

Kehitystasoarvio (BSID-III) tehtiin kaikille tutkimukseen osallistuneille lapsille. Kahdelta vauvalta ei saatu kehitystasoarvion karkeamotoriikan osuutta tehtyä kokonaan, koska he eivät jaksaneet koetilanteen loppuun asti. Switch-tehtävästä jäi pois 5 paljon heräilevää ja 6 vähän heräilevää lasta. Poisjääneistä 11 koehenkilöstä 7 ei osallistunut switch-kokeen tekoon ja kuuden kohdalla ilmeni teknisiä vaikeuksia.

TAULUKKO 1: Koehenkilöiden ikä, sukupuoli, äidin koulutus, yöheräilyt ja tutkimuslinja. Taulukossa koehenkilöt on jaoteltu vähän ja paljon heräilevien tutkimusryhmiin

	Ikä	Sukupuoli	Äidin koulutus	Yöheräilyt	Tutkimuslinjat
Vähän heräilevät (20) ≤ 1 krt yössä	ka:8.23 kh:0.40	poika: 8 tyttö: 12	Ammattikoulu tai alempi: 5 Opisto tai ammatti- korkeakoulu: 6 Yliopisto tai korkeakoulu: 8	ka: 0.60 kh: 0.48 vaihteluväli: 0–1	Uniohjanta:8 Uniohjantavertailu: 7 Kuorsausvertailu: 3 PSG: 2
Paljon heräilevät (24) ≥ 3 krt yössä	ka:8.33 kh:0.56	poika: 12 tyttö: 12	Ammattikoulu tai alempi: 9 Opisto tai ammatti- korkeakoulu: 5 Yliopisto tai korkeakoulu: 10	ka: 3.85 kh: 0.79 vaihteluväli: 3–5	Uniohjanta: 16 Uniohjantavertailu: 4 Kuorsausvertailu: 2 PSG: 2

2.2. Menetelmät ja muuttujat

Psykomotorisen kehitystason arviointiin käytettiin BSID-III pikkulasten arviointimenetelmää, joka on tarkoitettu 1–42 kuukauden ikäisten lasten kehitystason arviointia varten. Kehitystasoarvioinnista saatiin raakapisteet kognitiivisesta suoriutumisesta, kielellisestä ymmärtämisestä, kielellisestä tuottamisesta, hienomotoriikasta ja karkeamotoriikasta. Raakapisteet muutettiin amerikkalaisen normiaineiston mukaan standardipisteiksi (vaihteluväli 1–19, keskiarvo 10, keskihajonta 3) (Bayley, 2008). Standardipisteiden perusteella muodostettiin saman normiaineiston mukaan kokoavat kehitysindeksit; kognitiivinen indeksi (vaihteluväli 55–145, keskiarvo 100, keskihajonta 15), kielellisestä tuottamisesta ja kielellisestä ymmärtämisestä koostuva kielellinen indeksi (vaihteluväli 45–155, keskiarvo 100, keskihajonta 15) ja hienomotoriikasta ja karkeamotoriikasta koostuva motorinen indeksi (vaihteluväli 45–155, keskiarvo 100, keskihajonta 15).

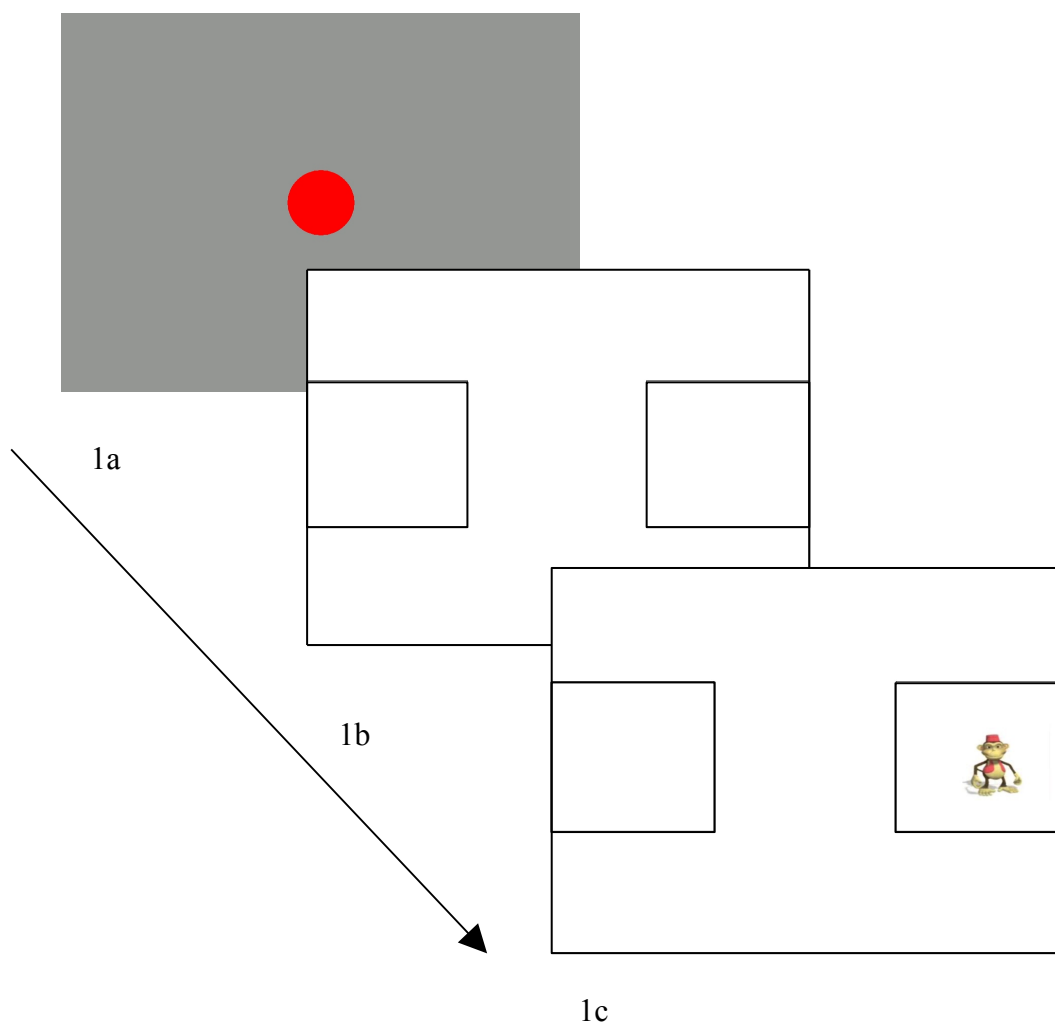
Pre-eksekutiivisia toimintoja tutkittiin switch-koeasetelmalla (kts. Kovacs & Mehler, 2009; Wass ym., 2011). Switch-koeasetelmassa laskettiin lasten tekemät oikeaan suuntaan tapahtuvat ennakkoinnit pre-switch (yhdeksän kertaa) ja post-switch (yhdeksän kertaa) -tilanteissa. Ennakointien määriä vertailtiin ryhmien välillä.

2.3. Kokeen kulku

Koeasetelmaan kuului kaksi käyntiä, toinen Tampereen yliopistolliseen sairaalaan ja toinen Tampereen yliopiston Human Information Processing -laboratorioon. Ensimmäisellä käynnillä lapset osallistuivat tutkijan suorittamaan psykomotoriseen kehitystasoarvointiin (BSID-III). Tutkimuskerran aluksi kokeenkulku käytiin läpi vanhempien kanssa ja he allekirjoittivat suostumuslomakkeen. Vanhemmille sanottiin, että he saavat rohkaista lastaan tutkimuksen aikana, mutta lapselle ei saa näyttää mitä tehdä käytettävillä tavaroilla. Kehitystasoarvioinnin aikana lapsi istui vanhempansa sylissä vastapäätä tutkijaa. Lapsen ja tutkijan välissä oli pöytä, jolle tutkija asetteli erilaisia lapsia kiinnostavia ja heidän ikätasolleen sopivia esineitä. Tutkimuksen aikana tutkija arvioi lapsen toimintaa ja täytti BSID-III:n seurantalomakkeeseen lapsen taitoja käsikirjan ohjeen mukaisesti (Bayley, 2008). Lopuksi pöydän äärestä siirryttiin lattialle jumppamatolle, jossa tarkasteltiin lapsen karkeamotorista kehitystä. Kehitystasoarvioinnissa tehtiin seuraavat BSID-III:n osiot: kognitiivinen (esimerkiksi osaako lapsi soittaa kelloa oikein tai löytääkö hän liinan alle piilotetun esineen), kielellinen ymmärtäminen (esimerkiksi tunnistaako lapsi nimensä tai seuraako tuttua leikkiä), kielellinen tuottaminen (esimerkiksi vokaali-, konsonantti- ja tavuääntelyt), hienomotoriikka (tavaroiden käsittely ja hallinta, esimerkiksi miten pitelee palikkaa tai siirtääkö renkaan kädestä toiseen) ja karkeamotoriikka (esimerkiksi istuuko tuettuna vai ilman tukea, ryömiikö tai konttaako). Samalla tutkimuskäynnillä lääkäri suoritti uniohjanta-, uniohjantavertailu- ja kuorsausvertailuryhmäläisille lääkärin tutkimuksen ja haastatteli vanhempia lapsen uneen ja terveyteen liittyvistä asioista. Lääkärin tutkimusta ei tässä raportissa käsitellä.

Noin viikon kuluttua ensimmäisestä tutkimuskerrasta lapset tulivat toiselle tutkimuskäynnille pre-eksekutiivisten taitojen arviointia varten (switch-tehtävä). Tutkimustilanteen alussa tutkimustilanne käytiin vanhemman kanssa läpi ja tämän jälkeen vanhempi ja lapsi siirtyivät istumaan tietokoneruudun ääreen noin 60 senttimetrin päähän kuvaruudusta. Koetilanteessa pyrittiin siihen, ettei lapsella olisi muita huomiota puoleensa vetäviä ärsykejä kuin kuvaruutu: Tutkimus tehtiin hämärässä huoneessa ja kuvaruudun ympärillä oli musta sermi, vanhempia ohjeistettiin olemaan reagoimatta koetilanteen tapahtumiin ja tutkija istui sermin toisella puolella poissa lapsen näköpiiristä. Kuvaruutu oli kooltaan 19”. Sen yläpuolelle oli kiinnitetty huomaamaton videokamera. Videokameran avulla tutkija pystyi ohjailemaan koetilannetta. Videokamera myös tallensi lasten silmänliikkeet DVD-levylle myöhempää analysointia varten. Tehtävä esitettiin lapsille E-prime ohjelmiston avulla. Switch-koeasetelmassa lasten huomio kiinnitettiin kuvaruudun keskelle animaatiolla, jossa punainen ympyrä suureni ja pieneni tasaisesti (katso kuva 1a). Kun lapsen katse

oli kiinnittynyt keskelle kuvaruutua, tutkija käynnisti koekierroksen. Yhtä aikaa lyhyen ääniärsyksen kanssa kuvaruutuun ilmestyi 350 millisekunnin ajaksi kaksi valkoista laatikkoa, yksi kummallekin puolelle kuvaruutua (katso kuva 1b). Tämän jälkeen toiseen kuvaruuduista ilmestyi hyppivä apina ääniärsyksen kanssa 1500 millisekunnin ajaksi (katso kuva 1c). Tämä toistui yhdeksän kertaa ensin jommallekummalle puolelle kuvaruutua (koehenkilöiden välillä balansoidusti oikealle tai vasemmalle) ja tämän jälkeen yhdeksän kertaa vastakkaiselle puolelle kuvaruutua. Kokeen kesto oli noin 2–3 minuuttia. Tutkimuskäynti kesti kokonaisuudessaan noin tunnin, koska lapset osallistuivat samalla tutkimuskäynnillä myös sydämensykemittaukseen, toiseen tarkkaavuustehtävään ja vanhemman ja lapsen vuorovaikutuksen videointiin. Käynnin muita osalueita ei tässä raportissa käsitellä.



Kuvio 1: Switch-koasetelman vaiheet. Ensin lapsen huomio kiinnitettiin kuvaruudun keskelle palloanimaatiolla (katso 1a). Seuraavaksi kuvaruutuun ilmestyy kaksi laatikkoa valkoisella pohjalla (katso 1b). Pienen viiveen jälkeen jompaankumpaan laatikoista ilmestyy hyppivä apina ääniärsyksen kera (katso 1c). Tämä toistuu yhdeksän kertaa samalle puolelle, jonka jälkeen puoli vaihtuu ja apina ilmestyy yhdeksän kertaa kuvaruudun vastakkaiselle puolelle.

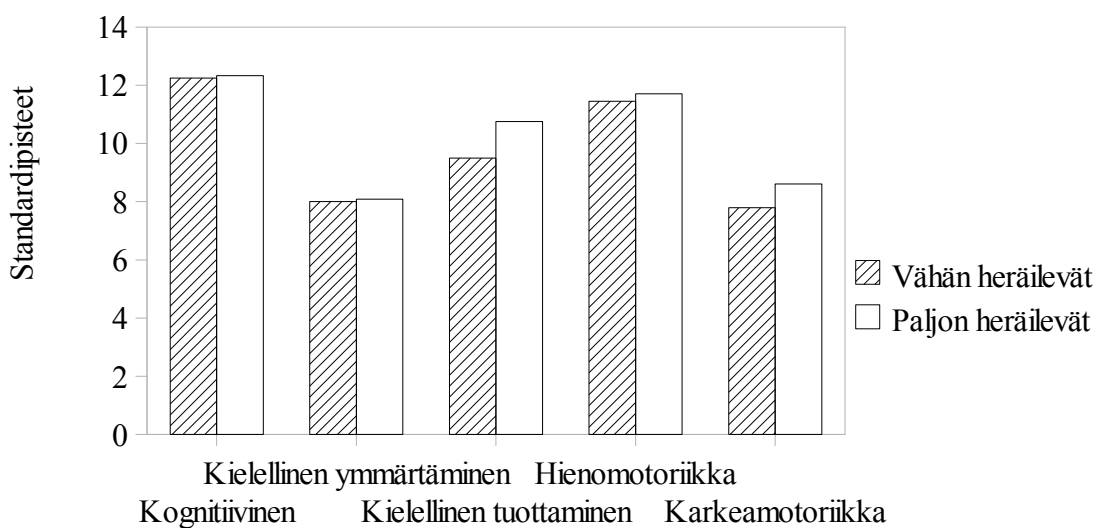
2.4. Aineiston analysointi

BSID-III:n tuottaman aineiston ja yöheräilyn analyysiin käytettiin kaksisuuntaista varianssianalyysiä (ANOVA) jossa riippumaton muuttuja oli uniryhmä ja riippuvat muuttujat BSID-III:n osiot (kognitiivinen, kielellinen tuottaminen, kielellinen ymmärtäminen, hienomotoriikka ja karkeamotoriikka) sekä kokoavat kehitysindeksit (kognitiivinen indeksi, kielellinen indeksi ja motorinen indeksi). Mahdollisia pää- ja yhdysvaikutuksia tarkasteltiin parittaisilla t-testeillä. T-testien p-arvoille tehtiin tarvittaessa Bonferroni-korjaus.

Switch-koeasetelmasta lasten ennakoivat silmänliikkeet analysoitiin käyttämällä VirtualDubMod- ohjelmaa. Lasten silmänliikkeitä tarkasteltiin yksi kuvaruutu (40 millisekuntia) kerrallaan ja oikeat ennakkoinnit laskettiin seuraavien sääntöjen mukaan: ennakkoinniksi laskettiin ne kerrat, kun lapsi katsoi ennakoivasti oikeaan suuntaan ennen apinan ilmestymistä. Jos lapsi katsoi ensin kerran väärään suuntaan ja sitten kerran oikeaan suuntaan ennen apinan ilmestymistä laskettiin ruutujen lukumäärän perusteella, kumpaan suuntaan hän katsoi pidempään. Oikeaksi ennakkoinniksi laskettiin tilanteet, joissa lapsi katsoi pidempään oikeaan suuntaan kuin väärään suuntaan. Jos lapsi siirsi katsettaan kolme kertaa, ennakkoinniksi laskettiin ne kerrat kun ensimmäinen katseensiirto meni oikeaan suuntaan ja lapsi katsoi oikeaan suuntaan pidempään kuin väärään suuntaan. Jos lapsi siirsi katsettaan neljä kertaa tai enemmän, katsetta ei laskettu ennakoivaksi. Lisäksi ennakkoinniksi laskettiin vain ne katseet, jotka alkoivat 160 millisekuntia koekierroksen alkamisen jälkeen tai 160 millisekuntia apinan ilmestymistä ennen, koska nopeammat silmänliikkeet eivät voi olla reaktiivisia. Aineisosta 15 % arvioi myös toinen arvioitsija. Tulokset olivat yhteneviä arvioitsijoiden välillä. Kun oikeiden ennakkointien määrät oli saatu selville pre- ja post-switch -tilanteista, laskettiin niiden osuus jakamalla ennakkointien lukumäärä koeosioden lukumäärällä. Pre- ja post-switch -tilanteiden muuttujien arvot vaihtelivat välillä 0–1. Yöheräilyryhmien eroja koko pre- ja post-switch -tilanteissa tarkasteltiin t-testeillä. Seuraavaksi haluttiin tarkastella ennakoivien silmänliikkeiden edistymistä koekierrosten välillä. Näitä vertailuja varten yhdeksän koekierrosta jaettiin kolmeen osioon (1–3, 4–6 ja 7–9) pre- ja post-switch -tilanteissa. Analyysit suoritettiin toistettujen mittauksen varianssianalyysillä (ANOVA), jossa tutkittiin yöheräilyryhmän (2) ja osion (3) vaikutuksia. Tarvittaessa tehtiin Greenhouse-Geisser-korjaus.

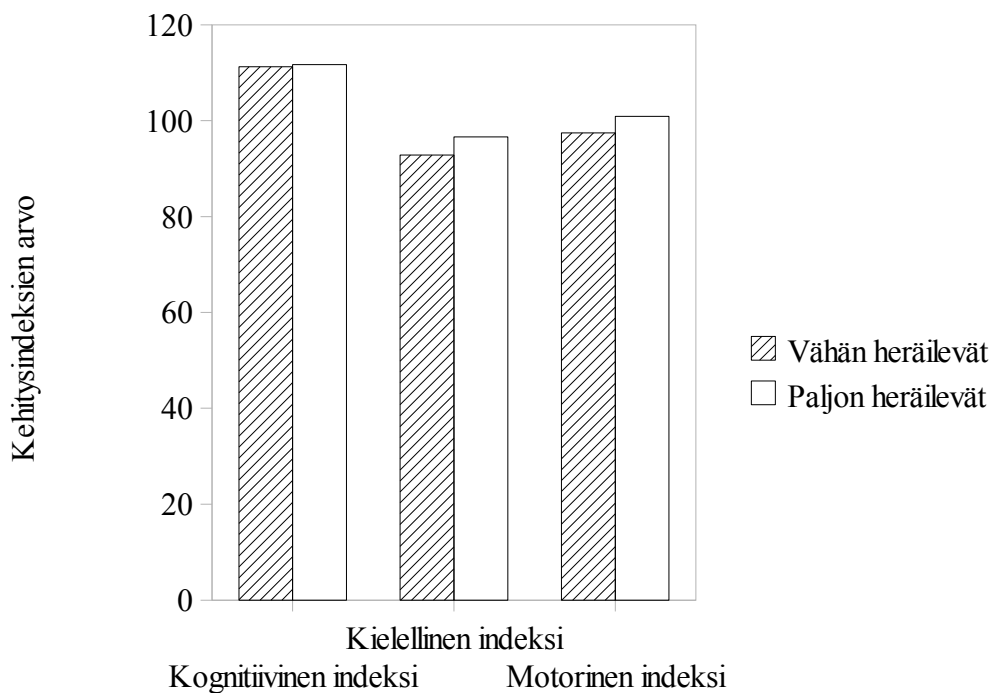
3. TULOKSET

Kaksisuuntainen varianssianalyysi (ANOVA) 2x5 asetelmalla osoitti, että BSID-III:n osa-alueilla (kognitiivinen, kielellinen ymmärtäminen, kielellinen tuottaminen, hienomotoriikka ja karkeamotoriikka) oli päävaikutus [$F(4, 160) = 39.484, p = 0.000$]. Ryhmällä ei ollut päävaikutusta, eikä BSID-III osa-alueella ja ryhmällä ollut yhdysvaikutusta. Kuviosta 2 voidaan nähdä BSID-III tulokset. Seuraavaksi suoritettiin parittaiset vertailut BSID-III:n osa-alueiden välillä. Parittaiset vertailut osoittivat, että molempien ryhmien lapset suoriutuivat kognitiivisessa osiossa paremmin kuin kielellisessä ymmärtämisessä [$t(43) = 12.999, p = 0.000$], kielellisessä tuottamisessa, [$t(43) = 5.929, p = 0.000$] ja karkeamotoriikassa [$t(41) = 9.840, p = 0.000$]. Lapset olivat myös parempia kielellisessä tuottamisessa verrattuna kielelliseen ymmärtämiseen [$t(43) = 4.797, p = 0.000$] ja karkeamotoriikkaan [$t(41) = 3.833, p = 0.000$]. Lapset suoriutuivat paremmin hienomotoriikan osiossa kuin kielellisessä ymmärtämisessä [$t(43) = 8.304, p = 0.000$], kielellisessä tuottamisessa [$t(43) = 3.455, p = 0.010$] ja karkeamotoriikassa [$t(41) = 6.726, p = 0.000$]. Muiden osa-alueiden välillä ei havaittu eroja.



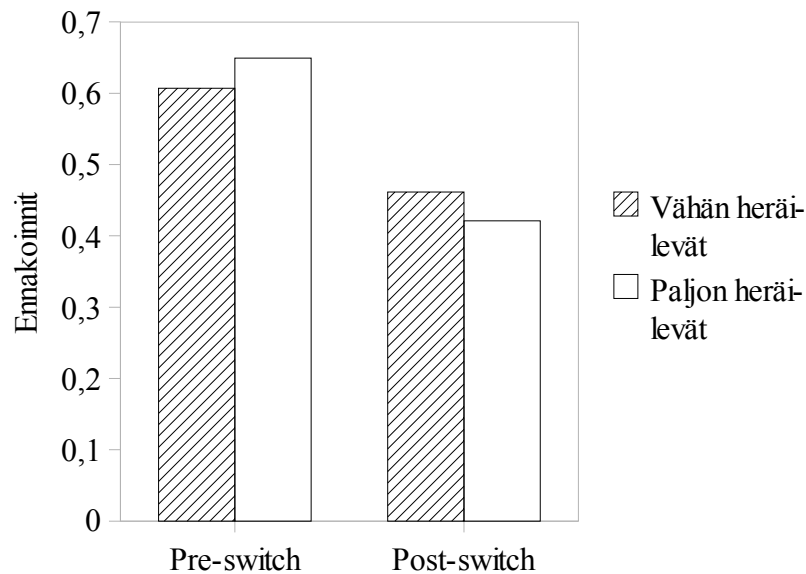
Kuvio 2: Kehitystasoarvion osa-alueiden standardipisteiden keskiarvot vähän ja paljon heräilevien lasten välillä. Ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa kognitiivisen suoriutumisen, kielellisen ymmärtämisen, kielellisen tuottamisen, hienomotoriikan ja karkeamotoriikan välillä.

Seuraavaksi tarkasteltiin eroavatko vähän ja paljon heräilevät lapset toisistaan kokoavilta kehitysindeksiltään (kognitiivinen, kielellinen ja motorinen). Kaksisuuntainen varianssianalyysi 2x3 asetelmalla osoitti, että BSID-III:n kehitysindeksillä (kognitiivinen, kielellinen ja motorinen) oli päävaikutus [$F(2, 80) = 51.954, p = 0.000$]. Ryhmällä ei ollut päävaikutusta, eikä BSID-III:n kehitysindeksillä ja ryhmällä ollut yhdysvaikutusta. Kuviosta 3 voidaan nähdä tulokset. Parittaiset vertailut osoittivat, että molempien ryhmien lasten kognitiivinen kehitysindeksi oli korkeampi kuin kielellinen kehitysindeksi [$t(43) = 11.777, p = 0.000$] ja motorinen kehitysindeksi [$t(41) = 8.127, p = 0.000$]. Muiden indeksien välillä ei havaittu eroja.



Kuvio 3: Kognitiivisen indeksin, kielellisen indeksin ja motorisen indeksin keskiarvot vähän ja paljon heräilevien lasten välillä. Ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa yhdessäkään kehitysindeksissä.

Seuraavaksi verrattiin hyvin ja huonosti nukkuvien ryhmiä switch-koeasetelman osalta pre- ja post-switch -tilanteissa. Oikeaan suuntaan tapahtuvien ennakkointien osuuksien keskiarvot sekä pre- että post-switch -tilanteissa molempien ryhmien osalta on esitetty kuviossa 4. Analyysi suoritettiin tekemällä riippumattomien otosten t-testi vähän ja paljon heräilevien lasten välillä molemmissa koetilanteissa. Ryhmät eivät eronneet merkitsevästi toisistaan pre-switch -tilanteessa [$t(17) = 0.591$, $p = 0.562$] eivätkä post-switch -tilanteessa [$t(17) = 0.717$, $p = 0.483$].

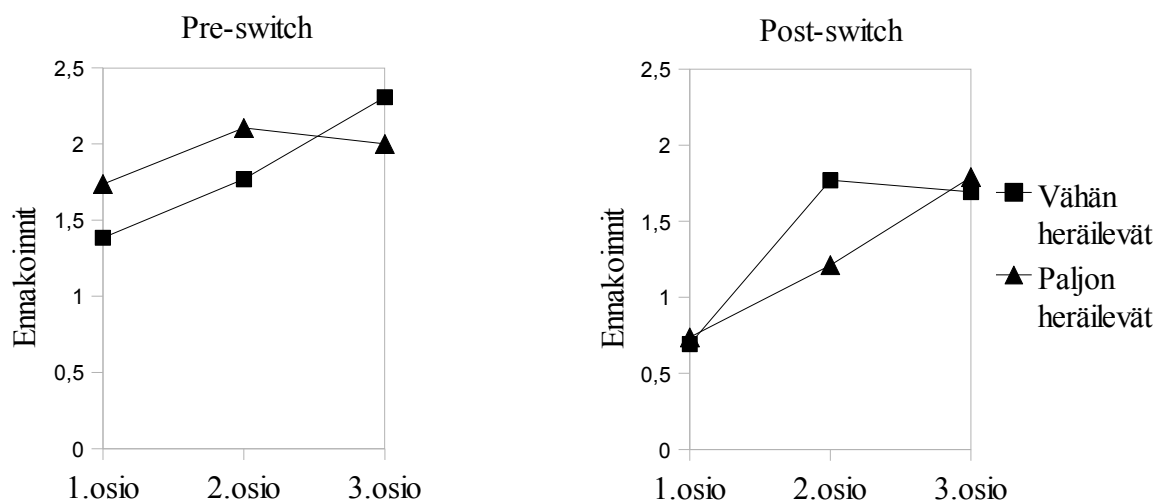


Kuvio 4: Oikeaan suuntaan tapahtuvien ennakkointien osuuksien keskiarvot vähän ja paljon heräilevien lasten välillä. Ryhmien väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä kummassakaan koetilanteessa.

Seuraavaksi tarkasteltiin ryhmien välisiä eroja pre- ja post-switch -tilanteiden etenemisessä. Analyysimenetelmänä käytettiin kaksisuuntaista toistettujen mittausten varianssianalyysia, jossa tutkittiin yöheräilyryhmän (2) ja osion (3) vaikutuksia.

Pre-switch -tilanteessa osioilla oli tilastollisesti merkitsevä päävaikutus [$F(2, 60) = 3.403, p = 0.040$]. Pre-switch -tilanteessa ryhmällä ei ollut päävaikutusta eikä ryhmällä ja osiolla ollut yhdysvaikutusta. Suunnitellut parittaiset vertailut antoivat näyttöä siitä, että ennakkointien määrä lisääntyi koekierrosten edetessä. Ennakointien määrän kasvu osiosta 1 ($ka=1.59$) osioon 2 ($ka=1.97$) lähestyi tilastollisesti merkitsevää [$t(31) = 1.791, p = 0.083$]. Samoin melkein merkitsevä oli ero osion 1 ja osion 3 ($ka= 2.13$) välillä [$t(31) = 2.000, p = 0.0054$]. Nämä tulokset ovat nähtävissä vasemmalla kuviossa 5.

Post-switch -tilanteessa osioilla oli tilastollisesti merkitsevä päävaikutus [$F(2, 60) = 15.882, p = 0.000$]. Post-switch -tilanteessa ryhmällä ei ollut päävaikutusta eikä ryhmällä ja osiolla yhdysvaikutusta. Suunnitelluista parittaisista vertailuista kävi ilmi, että ennakkointien määrä lisääntyi koetilanteen edetessä. Ennakointien määrä kasvoi osiosta 1 ($ka=0.72$) osioon 2 ($ka=1.44$) [$t(31) = 4.243, p = 0.000$]. Samoin ennakkointien määrä kasvoi osiosta 1 osioon 3 ($ka= 1.75$) [$t(31) = 5.493, p = 0.000$]. Tulokset ovat nähtävissä oikealla kuviossa 5.



Kuvio 5: Oikeiden ennakkointien määrien keskiarvot kolmessa peräkkäisessä koekierrososiossa vähän ja paljon heräilevien välillä pre-switch (katso 4a) ja post-switch (katso 4b) -tilanteessa. Molemmissa tilanteissa koekierrosten edetessä lasten ennakkoinnit lisääntyivät. Ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa kummassakaan tilanteessa, eikä ryhmällä ja koeosiolla ollut tilastollisesti merkitsevää yhdysvaikutusta.

4. POHDINTA

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, onko vanhempien raportoimalla vauvan yöheräilyllä kahdeksan kuukauden iässä yhteyttä vauvan psykomotoriseen kehitystasoon ja pre-eksekutiivisiin toimintoihin. Lasten psykomotorista kehitystä arvioitiin BSID-III -pikkulasten arviointimenetelmän avulla. Kehitystasoa arvioitiin kognitiivisen kehityksen, kielellisen ymmärtämisen, kielellisen tuottamisen, hieno- ja karkeamotoriikan osalta, sekä näistä yhdistettyjen kokoavien kehitysindeksien (kognitiivinen, kielellinen ja motorinen indeksi) osalta. Myöhemmin lapsen kehityksessä esiin tulevia eksekutiivisia toimintoja ennakoivaa kehitystä arvioitiin niin kutsutulla switch-koeasetelmalla, jossa ennakoivien silmänliikkeiden perusteella tarkasteltiin lapsen kykyä estää tarkkaavuutensa siirtyminen ennalta vahvistettuun kohteeseen ja ennakoida silmänliikkeillään uutta kohdetta.

Tutkimuksen ensimmäinen hypoteesi oli, että vähän ja paljon heräilevien lasten ryhmät eivät eroa toisistaan kognitiivisen, kielellisen ja hienomotorisen kehityksen osalta. Tutkimuksen toinen hypoteesi oli, että vähän ja paljon heräilevien vauvojen ryhmät eroavat toisistaan karkeamotoriselta kehitykseltään. Pidemmällä olevan karkeamotorisen kehityksen oletettiin aiempaa tutkimustietoa mukaillen olevan yhteydessä yöheräilyjen suurempaan määrään. Kolmas hypoteesi oli, että vaikka vähän ja paljon heräilevät lapset eivät eroa kognitiiviselta kokonaiskehitykseltään, he eroavat pre-eksekutiivisilta taidoiltaan. Aiempien tutkimusten perusteella vaikuttaa siltä, että uni vaikuttaisi olennaisesti eksekutiivisiin toimintoihin aikuisilla ja kouluikäisillä lapsilla. Vähän heräilevien lasten ennustettiin olevan pidemmällä eksekutiivisten taitojen kehityksessään. Koeasetelmassa tämän oletettiin näkyvän siten, että vähän heräilevät lapset osoittavat pystyvänsä paremmin inhiboimaan ennakoivien silmänliikkeidensä suuntautumista aiemmin vahvistettuun kohteeseen ja alkavan ennakoida uutta ärsykkeen ilmenemispaiikkaa nopeammin kuin paljon heräilevät vauvat.

4.1. Yöheräilyjen yhteydet psykomotoriseen kehitykseen

Tutkimuksessa havaittiin, että vähän ja paljon heräilevien lasten ryhmät eivät eronneet psykomotoriselta kehitystasoltaan kognitiivisen suoriutumisen, kielellisen ymmärtämisen, kielellisen tuottamisen, hienomotoriikan ja karkeamotoriikan osalta. Ryhmät eivät eronneet toisistaan myöskään kognitiiviselta, kielelliseltä tai motoriselta kehitysindeksiltään. Nämä tulokset tukivat hypoteeseja muuten, paitsi että karkeamotoriikan osalta paljon heräilevät eivät olleet

taidoissaan pidemmällä.

Karkeamotoriikan kehityksen yhteydestä uneen ja yöheräilyyn terveillä pikkulapsilla on aiemmissa tutkimuksissa saatu jokseenkin ristiriitaisia tuloksia. Osa tutkimuksista ei ole löytänyt tilastollisesti merkittävää yhteyttä unen ja karkeamotorisen kehityksen väliltä (Scher, 2005b; Spruyt ym., 2008), osa puolestaan on (Scher, 2005a). Karkeamotorisen kehityksen on havaittu olevan yhteydessä uneen ja yöheräilyyn siten, että lisääntynyt liikkuminen ja pidemmällä oleva karkeamotorinen kehitys olisivat yhteydessä suurempaan yöheräilyn määrään (Scher, 2005a). Tätä tulosta on selitetty sillä, että liikkeelle lähteminen lisää levottomuutta ja heräilyä yöaikaan. Tällä perusteella myös tässä tutkimuksessa oletettiin suuremman yöheräilyjen määrän olevan yhteydessä pidemmällä olevaan karkeamotoriseen kehitykseen.

Tässä tutkimuksessa ei löydetty merkitsevää yhteyttä yöheräilyn ja karkeamotorisen kehityksen välillä. Tulokset ovat yhteneviä osan aiemmista tutkimuksista kanssa (Scher, 2005b; Spruyt ym., 2008). Yksi syy, minkä vuoksi tutkimustulosten välillä on ristiriitoja, saattaa olla karkeamotorisen kehityksen määrittely: yksittäisen karkeamotorisen taidon oppimisen on todettu olevan yhteydessä lisääntyneeseen yöheräilyyn (Scher, 2005a), kun taas karkeamotoriikan kokonaiskehityksestä ei ole saatu merkitseviä tuloksia uneen liittyen (Scher, 2005b; Spruyt ym., 2008). Tässä tutkimuksessa karkeamotorista kehitystä tarkasteltiin kokonaisuutena, vaikka noin kahdeksan kuukauden ikä onkin nopeaa yksittäisten motoristen taitojen oppimisen aikaa. Tutkimusten valossa vaikuttaakin nyt siltä, että yöheräilyjen määrä ei ole yhteydessä karkeamotoriseen kokonaiskehitykseen. Yksittäisten karkeamotoristen taitojen yhteyksistä uneen on vielä melko vähän tuloksia ja lisätutkimuksia kaivataan.

Myös kognitiivisen kehityksen ja nukkumisen yhteydet alle vuodenikäisillä lapsilla ovat aiemmissa tutkimuksissa olleet ristiriitaisia. Jotain tukea kognitiivisen kehityksen yhteyksistä uneen on havaittu (Scher, 2005b), toisaalta useat tutkimukset eivät ole havainneet yhteyttä unen ja kognitiivisen kehityksen välillä (Bernier ym., 2010; Spruyt ym., 2008). Se, että tässä tutkimuksessa ei havaittu yhteyttä yöheräilyjen ja kognitiivisen kehityksen välillä oli siis odotettavissa. Tämä tutkimus lisää todistetta oletukselle, että yöheräilyllä ei kahdeksan kuukauden iässä ole vaikutusta kognitiiviseen kokonaiskehitykseen.

Aiemmissa tutkimuksissa lasten kehitystasoa on yleisimmin arvioitu BSID:n menetelmän aiemmilla versioilla. Aiemmissa BSID:in versioissa oli käytössä vain kaksi kehitysskaalaa: MDI (mental scale, kognitiivinen skaala) ja PDI (psychomotor scale, motorinen skaala). Tässä tutkimuksessa käytetyssä BSID-III menetelmässä osioita on viisi: kognitiivinen, kielellinen tuottaminen, kielellinen ymmärtäminen, hienomotoriikka ja karkeamotoriikka. Näistä kognitiivinen osio muodostaa kognitiivisen indeksin, kielellinen ymmärtäminen ja tuottaminen muodostavat kielellisen indeksin ja hienomotoriikka ja karkeamotoriikka muodostavat motorisen indeksin.

Muutenkin testin uusimmassa versiossa on joitain muutoksia aiempaan nähden (Bayley, 2008). Näiden syiden takia aiempien tutkimustulosten vertailu tähän tutkimukseen saattaa olla ongelmallista. Aiemmissa tutkimuksissa, joissa on käytetty BSID-II:ta, ei ole pystytty erottelemään kielellisiä ja hienomotorisia taitoja omiksi kokonaisuuksikseen. Tämän tutkimuksen mukaan yöheräily ei ollut yhteydessä hienomotoriikkaan ja kielellisiin osioihin BSID-III:lla arvioituna. Nämä tulokset ovat kuitenkin muiden tutkimusten puuttuessa alustavia.

Tutkimuksessa havaittiin, että BSID-III:n osiot ja kehitysindeksit erosivat toisistaan merkitsevästi molemmissa ryhmissä. BSID-III:n standardipisteet perustuvat amerikkalaiseen standardointiaineistoon, eikä saatavilla ole suomalaista normiaineistoa. Saatavilla on vain 39 kahdeksan kuukauden ikäisen lapsen (24 tyttöä, 15 poikaa) viiteryhmäaineisto kognitiiviselle suoriutumiselle, kielelliselle ymmärtämiselle ja kielelliselle tuottamiselle (Salo, Munck, Uusitalo, & Korja, 2008). Tarkkoja tunnuslukuja viiteryhmäaineiston suoriutumisesta ei ole saatavilla. BSID-III käsikirjan viiteryhmäaineistotaulukkoa (s. 30) silmäääräisesti tarkasteltuna voi arvioida, että tämän tutkimuksen kognitiivisen suoriutumisen keskiarvo (12.3) oli suomalaisen viiteryhmäaineistoon verrattuna noin yhden standardipisteen parempi. Kielellinen ymmärtämisen keskiarvo tässä tutkimuksessa (8.1) oli puolestaan noin kaksi standardipistettä huonompi kuin suomalaisessa normiaineistossa. Kielellisen tuottamisen keskiarvo tässä tutkimuksessa (10.2) näyttäisi olevan suurin piirtein sama kuin suomalaisessa viiteryhmäaineistossa. Hienomotoriikan (keskiarvo tässä tutkimuksessa 11.6) ja karkeamotoriikan (keskiarvo tässä tutkimuksessa 8.2) osalta suomalaista viiteryhmäaineistoa ei ole saatavilla. Tämän tutkimuksen aineisto antaa lisäviiteryhmäaineistoa BSID-III kehitystasoarviosta suomalaisessa populaatiossa.

Tämä tutkimusten tulosten mukaan vaikuttaa siltä, että yöheräilyllä ei ole kahdeksan kuukauden iässä yhteyttä psykomotoriseen kehitykseen. Aiempaa julkaistua tutkimustietoa ei ole saatavilla kahdeksan kuukauden ikäisten terveiden ja normaaliaikaisina syntyneiden lasten kehitystason ja unen yhteyksistä. Tämän tutkimuksen tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina. On mahdollista, että suuremmilla aineistoilla tuloksia havaitaan. Toisaalta yöheräilyjen ja psykomotorisen kehityksen yhteys voi tulla esille vasta myöhemmin lapsuudessa. Varhaisimmat tulokset unen ja kehitystason on aiemmin saatu 10 kuukauden ikäisillä ja vuoden ikäisillä lapsilla. Yöheräily lisääntyy liikkeelle lähdön myötä ja yöheräilystä voi kehittyä lapselle tapa. Mikäli tämä pitää paikkansa on 7–9 kuukauden ikä se aika, jolloin hyvät nukkumiskäytännöt olisi hyvä oppia myöhempien ongelmien välttämiseksi.

4.2. Yöheräilyjen yhteydet pre-eksekutiivisiin toimintoihin

Paljon ja vähän heräilevät vauvat eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi pre-eksekutiivisia taitoja arvioivassa tehtävässä. Tämä oli hypoteesien vastainen tulos. Hypoteeseissa oletettiin, että vähän heräilevät lapset pärjäisivät paremmin pre-eksekutiivisilta toimintoja mittaavassa tehtävässä kuin paljon heräilevät lapset. Paremman suoriutumisen oletettiin ilmenevän suurempana oikeaan suuntaan tapahtuvana ennakkoinnin määränä post-switch -tilanteessa. Molemmat ryhmät alkoivat nopeasti ennakoida oikeaan suuntaan koetilanteen edetessä kummassakin koeosiossa (katso kuvio 5, s. 20), joskin ennakkointien määrän kasvu näytti kuvion perusteella selkeämmältä post-switch -tilanteessa verrattuna pre-switch -tilanteeseen. Tämä tulos ei kuitenkaan tällä aineiston koolla tullut merkitseväksi.

Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että kognitiivisia kykyjä tukevat tekijät lapsen ympäristössä voivat saada aikaan eroja lasten pre-eksekutiivisissa toiminnoissa jo ensimmäisen elinvuoden aikana (Kovacs & Mehler, 2009; Wass ym., 2011). Näissä tutkimuksissa kaksikielisyys ja kognitiivinen harjoittelu ovat olleet yhteydessä siihen, että lapset ovat pärjänneet vertailuryhmää paremmin pre-eksekutiivisia toimintoja mittaavissa tehtävissä. Unitutkimuksissa on puolestaan huomattu yöheräilyn ja muiden unen laadun tekijöiden olevan yhteydessä eksekutiivisia kykyjä mittaavista tehtävistä suoriutumiseen lapsilla ja nuorilla (Bernier ym., 2010; Friedman ym., 2009; Sadeh ym., 2002). Tässä tutkimuksessa oletettiin, että vauvojen yöheräilyt olisivat pre-eksekutiivisiin toimintoihin vaikuttava tekijä, joka näkyisi switch-koeasetelmassa suoriutumisessa. Ryhmät eivät pärjänneet tutkimuksen eri osioissa tilastollisesti merkitsevästi eri tavoin. Tämän tutkimustuloksen mukaan vaikuttaisi siltä, että yöheräily ei ole yhteydessä pre-eksekutiiviseen tarkkaavuuteen kahdeksan kuukauden iässä. Tämä tutkimus on tietääksemme ensimmäinen tutkimus, jossa pre-eksekutiivisia toimintoja ja unta tutkitaan näin nuorilla lapsilla. Nämä tulokset ovat siis alustavia ja lisätutkimusta alueelta kaivataan.

Riittävä uni on tärkeää sujuvalle eksekutiivisten kykyjen käytölle. Unen ja eksekutiivisten toimintojen yhteyttä on aikuisilla ja nuorilla tutkittu paljon. Kuitenkin vastaavia tutkimuksia pikkulapsilla on vähän, alle vuodenikäisillä niitä ei ole saatavilla. Ottaen huomioon ensimmäisen elinvuoden aikaisen nopean ja laajan unen kehityksen, pre-eksekutiivisten toimintojen ja aivojen kehityksen luulisi aiheesta olevan enemmänkin tutkimusta. Eräässä tutkimuksessa on saatu tukea oletukselle, että varhaisella unella (12 kuukauden iässä) on vaikutusta eksekutiivisten toimintojen kehittymiselle myöhemmin lapsuudessa (26 kuukauden iässä) (Bernier ym., 2010). Yksi mahdollisuus onkin että yöheräilyn vaikutukset eksekutiivisiin toimintoihin tulevat ilmi vasta

myöhemmin. Eräissä tutkimuksissa huomattiin myös, että uniongelmiin väheneminen teini-iässä oli yhteydessä parempaan tulokseen eksekutiivisia toimintoja mittaavissa tehtävissä (Friedman ym., 2009). Olisikin mielenkiintoista tutkia, onko yöheräilyjen väheneminen ja unen laadun parantuminen yhteydessä eksekutiivisiin toimintoihin myöhemmässä lapsuudessa. Eksekutiivisten toimintojen varhaiskehityksen ja unen yhteyksien tutkimus on kuitenkin vasta aluillaan, ja lisätutkimuksia kaivataan.

4.3. Yöheräily unen laadun mittarina

Tässä tutkimuksessa unenlaadun mittariksi valittiin yöheräily. Unimuuttujan valinta on ollut pitkään keskustelun aiheena lasten unitutkimuksissa (Ednick ym., 2009). Muuttujan valinta on haastavaa monesta syystä. Unimuuttujan merkitys lapselle ja hänen unelleen vaihtelee ikäkauden mukaan. Esimerkiksi unen määrän tulisi lyhentyä pikkujäsen ensimmäisen elinvuoden aikana, eikä siksi unen pituus ole enää kovin olennainen mittari ensimmäisen elinvuoden lopulla. Myös tässä tutkimuksessa käytetyn muuttujan, yöheräilyn, merkitys muuttuu ensimmäisen elinvuoden aikana. Aluksi vastasyntyneen lapsen uni ei ole konsolidoitunutta ja kovin jatkuvaa ja heräilyjä tapahtuu yöaikaan samantyyppisesti kuin päivälläkin. Vähitellen vanhempien ohjauksen tuella lapset alkavat nukkua yhä enenevässä määrin yöllä. Kuitenkin alle puolivuotiaan yösyötöt ovat vielä tärkeitä ravitsemuksen kannalta ja yöheräilyt ovat tyypillisiä. Optimaalisessa tapauksessa yösyöttöjen ravitsemuksellisen tarpeen loppuessa yösyötöt ja yöheräilykin tulisi loppua. Toisaalta esimerkiksi motoriset kehitysaskeleet voivat hetkittäin lisätä yöheräilyn määrää.

Tässä tutkimuksessa yöheräily nähtiin normaalina ja kehitykseen kuuluvana toimintana, josta voidaan oppia pois. Yöheräily on kuitenkin myös yhdistetty uniongelmiin alle vuodenikäisillä lapsilla, ja on tärkeää varmistaa, ettei yöheräily ole merkki jostain pysyvämmästä ongelmasta. Yöheräily voi olla merkki myös fysiologisista ongelmista ja sairauksista, tai varsinaisista unihäiriöistä (parasomnia) tai unisairauksista (dyssomnia), jotka vaativat hoitoa. Tyypillisesti yöheräilyä lisääviä fyysisiä vaivoja ovat esimerkiksi allergiat ja mahan sisällön takaisinvirtaus (Saarenpää-Heikkilä & Paavonen, 2008). Yksi esimerkki alle vuodenikäisillä ilmenevistä yöheräilyä lisäävästä parasomniasta on heijaus ja päähakkaus lapsen nukkuessa ja dyssomniasta obstruktiivinen unenaikainen hengityshäiriö, joka ilmenee kuorsauksena ja hengityskatkoksina unen aikana (Saarenpää-Heikkilä ja Paavonen, 2008). Runsasta yöheräilyä kutsutaan joskus uniassosiaatio-ongelmaksi. Tällä tarkoitetaan sitä, että lapsi ei yöllä herätessään kykene itse jatkamaan unta, vaan tarvitsee uudelleen nukahtamiseen aikuisen apua (Saarenpää-Heikkilä &

Paavonen, 2008). Kyse on opitusta tavasta, josta lapsi voi aikuisten tuella myös oppia pois.

Tämän tutkimuksen ja aiempien tutkimusten valossa vaikuttaa siltä, että yöheräilyllä ei ole yhteyttä lapsen psykomotoriseen kehitystasoon ja eksekutiivisiin toimintoihin kahdeksan kuukauden iässä. Yöheräily on vauvojen nukkumiselle jokseenkin tyypillistä, mutta se voi ajansaatossa kehittyä uniongelmaksi. Usein kyse ei ole varsinaisesta uniongelmosta, vaan perhettä kuormittavasta tekijästä, johon voidaan oikeiden neuvojen ja tuen avulla vaikuttaa. Yöheräilyllä on suuri merkitys koko perheen nukkumisen kannalta, se vaikuttaa vanhempien jaksamiseen, ja on suurin vaikuttava tekijä siinä, miten vanhemmat arvioivat lastensa unen laatua (Touchette ym., 2005). Aiemmat tutkimukset tukevat vahvasti näkemystä, jonka mukaan unen merkitys kehityksellemme ja kaikelle toiminnallemme on valtava. Unen laatu saa alkunsa jo lapsuudesta, ja lapsena opitut unitottumukset, unen ongelmat tai niiden puute, näkyvät mahdollisesti läpi elämän. Kun yöheräilyyn ja muihin unenhäiriötekijöihin puututaan varhain, voidaan sillä vähentää myöhempiä unen ongelmia.

4.4. Tutkimuksen rajoitukset ja ideoita tuleviin tutkimuksiin

Tämän tutkimukseen osallistuneiden lasten ikähaarukka oli 7.5–9.5 kuukautta. Iän kahden kuukauden vaihteluväli vauvaiässä on melko suuri. Toisaalta BSID-III ottaa iän hyvin huomioon pisteytyksessä. Jatkotutkimuksissa ikähaarukka voisi olla tiukempi. Lisäksi tietoa iän tarkemmasta vaikutuksesta uneen, psykomotoriseen kehitykseen ja eksekutiivisiin toimintoihin ensimmäisten elinvuosien ajalta voitaisiin saada seurantatutkimuksesta.

Yöheräily on tärkeä unen mittari, mutta muutkin muuttujat nukkumisessa ovat olennaisia. Aiemmissa tutkimuksissa unikonsolidaation, unen kokonaispituuden ja yöaikaisen unen pituuden on todettu olevan yhteydessä kehitykseen ja kognitiiviseen suoriutumiseen. Tulevissa tutkimuksissa useampien unen muuttujien yhtäaikainen tutkiminen olisi mielekästä ja toisi syvyyttä tuloksiin. Esimerkiksi saman yöheräilyn määrän vaikutus voi olla eri yhdeksän tuntia yössä nukkuvan lapsen ja kaksitoista tuntia yössä nukkuvan lapsen välillä. Tässä tutkimuksessa lasten yöheräilyn määrittivät heidän vanhempansa. Vaikka vanhempien arviointien on todettu olevan hyvin yhteneviä objektiivisten unen mittareiden kanssa, toisi useamman unenmittarin yhtäaikainen käyttö lisää luotettavuutta ja informaatiota unesta. Myöhemmissä tutkimuksissa aktigrafin tai tarkemman unipäiväkirjan käyttöä voisi hyödyntää. Tässä tutkimuksessa kysyttiin lasten viime viikkojen aikaista yöheräilyä. Jatkotutkimuksissa olisi mielenkiintoista erottaa hetkellinen ja pysyvämpi yöheräily toisistaan, ja tutkia niiden omia vaikutuksia psykomotoriseen kehitykseen ja

eksekutiivisiin toimintoihin.

BSID-III:n käytössä ja ennustavuudessa on joitakin rajoituksia. BSID ja yleensäkin varhainen kehityksen arvioiminen ei ennusta tulevaa älykkyyttä kovin hyvin (Colombo, 1993). Tulevissa tutkimuksissa BSID:in tuottaman datan tarkempi läpikäyminen voisi tuoda mielenkiintoisia tuloksia. BSID:in avulla pystyttäisiin tarkastelemaan yksittäisten kehityksen virstanpylväiden yhteyksiä uneen ja nukkumiseen. Esimerkiksi lapsen liikkeelle lähtemisen (ryömiminen tai konttaaminen) yhteyksiä uneen olisi mahdollista tutkia tällä tavoin.

Yksi tuloksiin mahdollisesti vaikuttava tekijä on erot lasten temperamentissa. Unen yhteyksiä temperamenttiin on tutkittu paljon ja useat tutkimukset tukevat unimuuttujien ja lasten temperamentin välisiä yhteyksiä (Ednick ym., 2009). Tässä tutkimuksessa temperamentti on voinut vaikuttaa tutkimuksiin ainakin kahdella tapaa. Ensinnäkin lasten temperamentti on alun perin voinut olla yksi tekijä, jonka mukaan lapset ovat ajautuneet vähän ja paljon heräilevien ryhmiin. Toiseksi, temperamenttitekijät ovat voineet vaikuttaa siihen, miten lapset käyttäytyvät psykomotorista kehitystä arvioitaessa: temperamentiltaan erilaiset lapset käyttäytyvät hyvin eri tavoin uuden aikuisen kohdatessaan. Helposti lämpiävät lapset saattavat tutkimustilanteessa innostua esittelemään taitojaan enemmän ja nopeammin kuin hitaasti lämpiävät tai temperamentiltaan haastavat lapset. Ottaen huomioon temperamentin mahdolliset vaikutukset uneen ja lapsen käyttäytymiseen kehitystasoarviota tehdessä olisi temperamentin huomioiminen jatkotutkimuksissa hyvin perusteltua.

Switch-tehtävän toteutuksessa oli joitakin puutteita. Koehenkilöiden poisjäännin ja teknisten ongelmien vuoksi kokeen tekivät vain 14 vähän heräilevää ja 19 paljon heräilevää koehenkilöä. Tulevissa tutkimuksissa suuremmat koehenkilömäärät toisivat lisää luotettavuutta tuloksiin. Eksekutiiviset toiminnot ovat taitona melko laaja käsite, ja switch-tehtävä mittaa vain yhtä osaa eksekutiivisista toiminnoista. Tulevissa tutkimuksissa useampien eksekutiivisia toimintoja mittaavien tehtävien käyttö ja eksekutiivisten toimintojen mittaaminen luonnollisemmilla koeasetelmilla toisivat lisäinformaatiota ja luotettavuutta tuloksiin. Switch-koeasetelmaa voisi myös muokata siten, että siinä käytettäisiin useampia erilaisia animaatioita ärsykkeinä. Näin voitaisiin varmistaa, ettei ärsykkeisiin tottuminen vaikuta tuloksiin siten, että lapset eivät ennakoivat tulevaa ärsykettä siksi, että se ei enää kiinnosta heitä.

Varhaiset eksekutiiviset toiminnot ovat yhteydessä muun muassa itsesääteilyyn ja tunteidensäätelyyn (Aro, 2011a). Itsesääteily, tunteidensäätely ja lapsen temperamentti linkittyvät myös tiiviisti unen kehitykseen ja esimerkiksi lapsen kykyyn tyyntäytää itsensä yöunille ja vähempään yöheräilyyn (Aro, 2011b). Varhaisen unen, eksekutiivisten toimintojen ja myöhemmän itsesääteilyn ja tunteiden säätelyn yhdistäminen tutkimuksessa olisikin hyvin perusteltua.

4.5. Lopuksi

Tämä tutkimus on tuonut lisätietoa kahdeksan kuukauden ikäisten lasten yöheräilyn yhteydestä psykomotoriseen kehitykseen ja pre-eksekutiivisiin toimintoihin. Tämän tutkimuksen valossa näyttäisi siltä, että yöheräilyllä ei tässä iässä ole yhteyttä lapsen kehitykseen ja pre-eksekutiivisiin toimintoihin. Tutkimus tarjoaa pohjaa myöhemmin tapahtuvalle seurannalle unen ja psykomotorisen ja eksekutiivisten taitojen kehityksestä.

Tässä tutkimuksessa on jo aiemmin esitelty laajasti aiempia tutkimuksia, joissa on tutkittu mahdollisia unen laadun yhteyksiä psykomotoriseen kehitykseen ja eksekutiivisiin toimintoihin. Tulokset ovat ristiriidassa keskenään, eikä unen laadun merkitystä alle vuodenikäisen lapsen kehitykselle ole vielä täysin ymmärretty. Lisäksi unen, psykomotoriikan ja eksekutiivisten toimintojen kehityskulut myöhempään lapsuuteen ovat vielä epäselviä. Joissain aiemmissä tutkimuksissa unen yhteyksiä psykomotoriseen kehitykseen ja eksekutiivisiin toimintoihin on havaittu vasta myöhemmin lapsuudessa ja nuoruudessa (Bernier ym., 2010; Friedman ym., 2009; Sadeh ym., 2002). Onkin mahdollista, että vaikka yöheräilyllä ei kahdeksan kuukauden iässä olisi vaikutusta lapsen psykomotoriseen kehitykseen ja pre-eksekutiivisiin toimintoihin, yöheräilyn vaikutus niihin näkyy vasta myöhemmin elämässä. Seurantatutkimus olisi tärkeää unen, psykomotorisen kehityskulun ja eksekutiivisten toimintojen yhteyksien selventämiseksi.

Tämä tutkimus on osa laajempaa tutkimusprojektia, Lapsen uni- ja terveystutkimusta. Tutkimusprojekti tulee mahdollistamaan vastaavia tutkimuksia suuremmalla aineiston koolla. Lapsen uni- ja terveystutkimukseen osallistuvia lapsia tullaan seuraamaan seuraavan kerran kahden vuoden iässä. Seurantatutkimusten avulla kysymyksiin yöheräilyn mahdollisista vaikutuksista myöhempään lapsuuteen ja muidenkin unimuuttujien vaikutuksista pystytään vastaamaan. Lisäksi saadaan tietoa muista kehityksen ja unen yhteyksiin välittävistä tekijöistä, kuten lapsen temperamentista ja kasvuoloista. Tämä tutkimus toimii pohjana näille tuleville seurannoille ja laajemmille tutkimuksille.

LÄHTEET:

- Arditi-Babchuk, H., Feldman, R., & Eidelman, A. I. (2009). Rapid eye movement (REM) in premature neonates and developmental outcome at 6 months. *Infant Development & Behavior*, 32, 27–32.
- Aro, T. (2011a). Miten ymmärrämme itsesäätelyn? Teoksessa T. Aro & M.-L. Laakso (toim.), *Taaperosta taitavaksi toimijaksi -Itsesäätelykeinojen kehitys ja tukeminen*, 10–19, Bookwell Oy.
- Aro, T. (2011b). Itsesäätelykeinojen kehitys ja biologinen perusta. Teoksessa T. Aro & M.-L. Laakso (toim.), *Taaperosta taitavaksi toimijaksi -Itsesäätelykeinojen kehitys ja tukeminen*, 20–41, Bookwell Oy.
- Bayley, N. (2008). *Nancy Bayley: Bayley scales of infant and toddler development*. (Salo, S., Munck, P., Uusitalo, N., & Korja R., käännös). Helsinki: Hakapaino Oy.
- Beebe, D. W., & Gozal, D. (2002). Obstructive sleep apnea and the prefrontal cortex: towards a comprehensive model linking nocturnal upper airway obstruction to daytime cognitive and behavioral deficits. *Journal of Sleep Research*, 11, 1–16.
- Bernier, A., Carlson, S. M., Bordeleau, S., & Carrier, J. (2010). Relations between physiological and cognitive regulatory systems: Infant sleep regulation and subsequent executive functioning. *Child Development*, 81, 1739–1752.
- Carskadon, M. A., & Dement, W. C. (2011). Norma human sleep: an overview. Teoksessa Kryger, M. H., Roth, T., & Dement, W. C. (toim.), *Principles and practice of sleep medicine*, 5. painos. Philadelphia: Elsevier Saunders, 16–26.
- Colombo, J. (1993). *Infant cognition: Predicting later intellectual functioning*. Newbury Park: SAGE publications.
- Colombo, J. (2001). The development of visual attention in infancy. *Annual Review of Psychology*, 52, 337–367.
- Colombo, J., Shaddy, D. J., Richman, W. A., Maikranz, J. M., & Blaga, O. M. (2004). The developmental course of habituation in infancy and preschool outcome. *Infancy*, 5, 1–38.
- Davis, K. F., Parker K. P., & Montgomery, G. L. (2004). Sleep in infants and young children: Part one: Normal sleep. *Journal of Pediatric Health Care*, 18, 65–71.
- de Weerd, A. W., & van den Bossche, R. A. S. (2003). The development of sleep during the first months of life. *Sleep Medicine Reviews*, 7, 179–191.
- Ednick, M., Cohen, A. P., McPhail, G. L., Beebe, D., Simakajornboon, N., & Amin, R. S. (2009). A review of the effects of sleep during the first year of life in cognitive, psychomotor, and temperament development. *Sleep*, 32, 1449–1458.
- Friedman, N. P., Corley, R. P., Hewitt, J. K., & Wrigth, K. P. (2009). Individual differences in childhood sleep problems predict later cognitive executive control. *Sleep*, 32, 323–333.
- Galland, B. C., Taylor, B. J., Elder, D. E., & Herbison, P. (2012). Normal sleep patterns in infants

and children: A systematic review of observational studies. *Sleep Medicine Reviews*, 16, 213–222.

Gertner, S., Greenbaum, C. W., Sadeh, A., Dolfin, Z., Zirota, L., & Yocheved, B.-N. (2002). Sleep-wake patterns in preterm infants and 6 month's home environment: implications for early cognitive development. *Early Human Development*, 68, 93–102.

Gomez, R. L., Bootzin, R. R., & Nadel, L. (2006). Naps promote abstraction in language learning infants. *Psychological Science*, 17, 670–674.

Graven, S. (2006). Sleep and brain development. *Clinics in Perinatology*, 33, 693–706.

Hill, C. M., Hogan, A. M., & Karmiloff-Smith, A. (2007). To sleep, perchance to enrich learning? *Archives of Diseases in Childhood*, 92, 637–643.

Iglowenstein, I., Jenni, O. G., Molinari, L., & Largo, R. H. (2003). Sleep duration from infancy to adolescence: Reference values and generational trends. *Pediatrics*, 111, 302–307.

Jones, K., & Harrison, Y. (2001). Frontal lobe function, sleep loss and fragmented sleep. *Sleep Medicine Reviews*, 5, 463–475.

Kovacs, A. M., & Mehler, J. (2009). Cognitive gains in 7-month-old bilingual infants. *PNAS*, 106, 6556–6560.

Lim, J., & Dinges D. F. (2010). A meta-analysis of the impact of short-term sleep deprivation on cognitive variables. *Psychological Bulletin*, 136, 375–389.

Mirmiran, M., Maas, Y., G., H., & Ariagno, R. L. (2003). Development of natal and neonatal sleep and circadian rhythms. *Sleep Medicine Reviews*, 7, 321–344.

Määttä, S., & Aro, T. (2011). Kognitiivisten taitojen merkitys itsesäätelyn kehityksessä. Teoksessa T. Aro & M.-L. Laakso (toim.), *Taaperosta taitavaksi toimijaksi -Itsesäätelykeinojen kehitys ja tukeminen*, 42–59, Bookwell Oy.

Nurmi, J.-E., Ahonen, T., Lyytinen, H., Lyytinen, P., Pulkkinen, L., & Ruoppila I. (2007). *Ihmisen psykologinen kehitys* (1.–2. painos). Helsinki: WSOY.

Paavonen, J. E., Solantaus, T., Almqvist, F., & Aronen, E. T. (2003). Four-year follow-up study of sleep and psychiatric symptoms in preadolescents: relationship of persistent and temporary sleep problems to psychiatric symptoms. *Developmental and Behavioral Pediatrics*, 24, 307–314.

Paunio, T., & Porkka-Heiskanen, T. (2008). Unen merkitys sairauksien synnyssä. *Duodecim*, 124, 695–701.

Posner, M. I., Rothbart M. K., Sheese B. E., & Tang, Y. (2007). The anterior cingulate gyrus and the mechanism of self-regulation. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 7, 391–395.

Randazzo, A. C., Muehlbach, M. J., Schweitzer, P. K., & Walsh, J. K. (1998). Cognitive function following acute sleep restriction in children ages 10-14. *Sleep: Journal of Sleep Research & Sleep Medicine*, 21, 861–868.

Rothbart, M. K., Ellis, L. K., Rueda, M. R., & Posner, M. I. (2003). Developing mechanisms of temperamental effortful control. *Journal of Personality*, 71, 1113–1144.

- Saarenpää-Heikkilä, O., & Paavonen, E. J. (2008). Imeväisen uniongelmat. *Duodecim*, 124, 1161–1167.
- Sadeh, A., Gruber, R., & Raviv, A. (2002). Sleep, neurobehavioral functioning, and behavior problems in school-age children. *Child Development*, 73, 405–417.
- Saunamäki, T. (2010). *Executive dysfunction in patients with obstructive sleep apnea syndrome*. Tampereen yliopistopaino Oy.
- Scher, A. (2005a). Crawling in and out of sleep. *Infant and Child Development*, 14, 491–500.
- Scher, A. (2005b). Infant sleep at 10 months of age as a window to cognitive development. *Early Human Development*, 81, 289–292.
- Scher, A., Tse, L., Hayes, V. E., & Tardif, M. (2008). Sleep difficulties in infants at risk of developmental delays: A longitudinal study. *Journal of Pediatric Psychology*, 33, 396–405.
- Sheese, B. E., Rothbart, M. K., Posner, M. I., White, L. K., & Fraundorf, S. H. (2008). Executive attention and self-regulation in infancy. *Infant Behavior and Development*, 31, 301–310.
- Siegler, R., DeLoache, J., & Eisenberg, N. (2011). *How children develop* (3. painos). New York: Worth Publishers.
- So, K., Adamson, T. M., & Horne, R. S. C. (2007). The use of actigraphy for assessment of the development of sleep/wake patterns in infants during the first 12 months of life. *Journal of Sleep Research*, 16, 181–187.
- Spruyt, K., Aitken, R. J., So, K., Charlton, M., Adamson, T. M., & Horne, R. S. C. (2008). Relationship between sleep/wake patterns, temperament and overall development in term infants over the first year of life. *Early Human Development*, 84, 289–296.
- Tarullo, A. R., Balsam, P. D., & Fifer, W. P. (2011). Sleep and infant learning. *Infant and Child Development*, 20, 35–46.
- Touchette, E., Petit, D., Paquet, J., Boivin, M., Japel, C., Tremblay, R. E., & Montplaisir, J. Y. (2005). Factors associated with fragmented sleep at night across early childhood. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 159, 242–249.
- Touchette, E., Petit, D., Séguin, J. R., Boivin, M., Tremblay, R. E., & Montplaisir, J. Y. (2007). Associations between sleep duration patterns and behavioral/cognitive functioning at school entry. *Sleep*, 30, 1213–1219.
- Wass, S., Porayska-Pomsta, K., & Johnson, M. H. (2011). Training attentional control in infancy. *Current Biology*, 21, 1543–1547.
- Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358, 749–750.
- Zelazo, P. D., Carlson, S. M., & Kesek, A. (2008). The development of executive function in childhood. Teoksessa C. Nelson & M. Luciana (toim.), *Handbook of Developmental Cognitive Neuroscience*, (s. 553–574). Cambridge, MA: MIT press.